

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

# **DIPLOMSKI RAD**

**Viktor Pale**

Zagreb, 2016.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

# **DIPLOMSKI RAD**

Mentor:

Prof. dr. sc. Igor Balen, dipl. ing.

Student:

Viktor Pale

Zagreb, 2016.

Izjavljujem da sam ovaj rad izradio samostalno koristeći stečena znanja tijekom studija i navedenu literaturu.

Zahvaljujem se svom mentoru prof.dr.sc.Igoru Balenu na pruženoj stručnoj pomoći, savjetima i strpljivosti.

Najveće Hvala cijeloj mojoj obitelji, a posebno mojim roditeljima koji su mi omogućili školovanje i svih ovih godina poticali me na rad.

Viktor Pale



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
**FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE**



Središnje povjerenstvo za završne i diplomске ispite  
Povjerenstvo za diplomске ispite studija strojarstva za smjerove  
procesno-energetski, konstrukcijski, brodogradarski i inženjersko modeliranje i računalne simulacije

Sveučilište u Zagrebu	
Fakultet strojarstva i brodogradnje	
Datum	Prilog
Klasa	
Ur broj	

## DIPLOMSKI ZADATAK

Student	Viktor PALE	Mat br : 0035164499
Naslov rada na hrvatskom jeziku.	<b>IMPLEMENTACIJA ZAHTJEVA IZ REGULATIVE EU NA SUSTAVE GRIJANJA, VENTILACIJE I KLIMATIZACIJE U REPUBLICI HRVATSKOJ</b>	
Naslov rada na engleskom jeziku.	<b>IMPLEMENTATION OF REQUIREMENTS FROM EU LEGISLATION ON HVAC SYSTEMS IN REPUBLIC OF CROATIA</b>	
Opis zadatka:		

U radu je potrebno analizirati zahtjeve iz regulative EU na sustave grijanja, hlađenja, ventilacije, klimatizacije (GVK) i pripreme potrošne tople vode te na pripadajuću opremu. Analiza uključuje pregled zahtjeva iz triju direktiva: Energy-related products (2010/30/EU), Ecodesign (2009/125/EC) i Energy efficiency (2012/27/EU). Analiza uključuje pregled zahtjeva iz pratećih dokumenata navedenih direktiva. Potrebno je navesti zahtjeve odvojeno po vrstama sustava i opreme te ih sintetizirati za pojedine sustavne cjeline. Potrebno je provesti analizu i sistematizaciju zahtjeva i ocijeniti njihov utjecaj na proizvodnju opreme i na projektiranje GVK sustava. Potrebno je istaknuti rokove primjene pojedinih zahtjeva.

Potrebno je dati pregled trenutnog stanja hrvatske regulative u tom stručnom području te dati prijedloge za implementaciju zahtjeva iz navedenih direktiva, uzimajući u obzir rokove primjene.

Potrebni podaci i upute mogu se dobiti od mentora.

Navesti korištenu literaturu i eventualno dobivenu pomoć.

Zadatak zadan:

10. ožujka 2016.

Zadatak zadao:

Prof.dr.sc. Igor Balen

Rok predaje rada:

12. svibnja 2016.

Predviđeni datumi obrane:

18., 19. i 20. svibnja 2016.

Predsjednica Povjerenstva:

Prof. dr. sc. Tanja Jurčević Lulić

## SADRŽAJ

POPIS SLIKA.....	III
POPIS TABLICA .....	IV
SAŽETAK .....	VI
SUMMARY .....	VII
1. UVOD .....	1
2. GVK OPREMA.....	3
2.1. VENTILATORI.....	3
2.1.1. Definicije.....	3
2.1.2. Zahtjevi prema direktivi 2009/125/EZ.....	5
2.1.3. Mjerenja i izračuni.....	8
2.1.3.1. Metoda izračuna ukupnog stupnja korisnosti.....	9
2.1.4. Postupak provjere u svrhu nadzora nad tržištem .....	11
2.2. VENTILACIJSKE JEDINICE .....	12
2.2.1. Definicije.....	12
2.2.2. Zahtjevi prema direktivi 2009/125/EZ.....	14
2.2.2.1. Posebni zahtjevi stambenih ventilacijskih jedinica (RVU) .....	14
2.2.2.2. Posebni zahtjevi nestambenih ventilacijskih jedinica .....	15
2.2.3. Mjerenja i izračuni.....	16
2.2.4. Zahtjevi prema direktivi 2010/30/EU .....	19
2.2.5. Tehnička dokumentacija.....	20
2.2.6. Postupak provjere radi nadzora nad tržištem .....	20
2.3. KLIMA UREĐAJI I VENTILATORI.....	21
2.3.1. Definicije.....	21
2.3.2. Zahtjevi za ekološki dizajn prema direktivi 2009/125/EZ .....	22
2.3.2.1. Izračun EER i COP.....	22
2.3.2.2. Zahtjevi za uključenost, isključenost i razinu zvučne snage.....	23
2.3.3. Zahtjevi prema direktivi 2010/30/EU .....	27
2.3.4. Tehnička dokumentacija.....	31
2.3.5. Postupak provjere radi nadzora nad tržištem .....	31
2.4. GRIJAČI VODE I SPREMNICI TOPLE VODE .....	32
2.4.1. Definicije.....	32
2.4.2. Zahtjevi prema direktivi 2009/125/EZ.....	33
2.4.2.1. Zahtjevi za zagrijavanje vode .....	33
2.4.2.2. Zahtjevi za deklarirane profile opterećenja 3XS, XXS, XS i S. ....	35
2.4.2.3. Zahtjevi za razinu zvučne snage .....	35
2.4.2.4. Zahtjevi za emisiju dušikovog oksida.....	36
2.4.2.5. Zahtjevi za spremnik tople vode.....	36

2.4.3.	<i>Mjerenja i izračuni</i> .....	36
2.4.4.	<i>Zahtjevi prema direktivi 2010/30/EU</i> .....	38
2.4.5.	<i>Tehnička dokumentacija</i> .....	40
2.4.6.	<i>Postupak provjere za potrebe nadzora tržišta</i> .....	42
2.5.	GRIJALICE ZA LOKALNO GRIJANJE PROSTORA .....	44
2.5.1.	<i>Definicije</i> .....	44
2.5.2.1.	<i>Zahtjevi za emisije dušikovih oksida</i> .....	46
2.5.3.	<i>Mjerenja i izračuni</i> .....	46
2.5.4.	<i>Zahtjevi prema direktivi 2010/30/EU</i> .....	53
2.5.5.	<i>Tehnička dokumentacija</i> .....	54
2.6.	PUMPE ZA VODU .....	56
2.6.1.	<i>Definicije</i> .....	56
2.6.2.	<i>Zahtjevi prema direktivi 2009/125/EZ</i> .....	57
2.6.3.	<i>Mjerenja i izračuni</i> .....	57
2.6.4.	<i>Postupak provjere radi nadzora nad tržištem</i> .....	58
2.7.	KOTLOVI NA KRUTA GORIVA .....	60
2.7.1.	<i>Definicije</i> .....	60
2.7.2.	<i>Zahtjevi prema direktivi 2009/125/EZ</i> .....	61
2.7.3.	<i>Mjerenja i izračuni</i> .....	62
2.7.4.	<i>Zahtjevi prema direktivi 2010/30/EU</i> .....	65
2.7.5.	<i>Tehnička dokumentacija</i> .....	66
2.7.6.	<i>Postupak provjere u svrhe nadzora tržišta</i> .....	67
3.	IMPLEMENTACIJA DIREKTIVA U HRVATSKE ZAKONE I PROPISE .....	68
3.1.1.	<i>Hrvatski energetske zakoni</i> .....	68
3.1.2.	<i>Zakon o energiji</i> .....	68
3.1.3.	<i>Zakon o tržištu toplinske energije</i> .....	69
3.1.4.	<i>Zakon o obnovljivim izvorima energije i viskousinkovitoj kogeneraciji</i> .....	69
3.1.5.	<i>Zakon o energetskej učinkovitosti</i> .....	70
4.	ZAKLJUČAK .....	73
	LITERATURA .....	74

**POPIS SLIKA**

Slika 1. Oznaka jednosmjerne i dvosmjerne ventilacijske jedinice .....	19
Slika 2. Oznaka klimatizacijskih uređaja .....	28
Slika 3. Oznaka dvokanalnih klima uređaja .....	29
Slika 4. Oznaka za spremnike tople vode svrstane u .....	40
Slika 5. Oznaka uređaja za lokalno grijanje .....	54
Slika 6. Izgled oznaka kotlova na kruta goriva .....	66

## POPIS TABLICA

Tablica 1. Prva razina minimalnih zahtjeva energetske učinkovitosti za ventilatore .....	5
Tablica 2. Druga razina minimalnih zahtjeva energetske učinkovitosti za ventilatore.....	7
Tablica 3. Izračun snage ventilatora $P_{us}$ i $P_u$ .....	9
Tablica 4. Postupak izračuna ventilatora kao konačnog sklopa.....	9
Tablica 5. Postupak računanja ventilatora kao nekonačnog sklopa .....	10
Tablica 6. Podjela ventilacijskih jedinica.....	12
Tablica 7. Zahtjevi za dizajn RVU .....	14
Tablica 8. Zahtjevi za $NRVU$ .....	16
Tablica 9. Parametri za izračunavanje $SEC$ -a .....	18
Tablica 10. Klasifikacija od 1. siječnja 2016. ....	19
Tablica 11. Dopuštena odstupanja za mjerene parametre ventilacijskih jedinica.....	20
Tablica 12. Temperaturne oznake za klima-uređaje .....	22
Tablica 13. Radni sati kod klima uređaja .....	22
Tablica 14. Učinkovitost klima uređaja .....	22
Tablica 15. Potražnja i potrošnja za grijanjem i hlađenjem .....	23
Tablica 16. Zahtjevi za minimalnu energetske učinkovitost.....	23
Tablica 17. Zahtjevi za maksimalnu potrošnju energije u stanju isključenosti i mirovanja za jednokanalne i dvokanalne klima-uređaje i ventilatore.....	24
Tablica 18. Zahtjevi za minimalnu energetske učinkovitost.....	24
Tablica 19. Zahtjevi za maksimalnu razinu zvučne snage .....	24
Tablica 20. Zahtjevi za minimalnu energetske učinkovitost.....	25
Tablica 21. Zahtjevi za maksimalnu potrošnju energije u stanju isključenosti i mirovanja ....	25
Tablica 22. Razredi energetske učinkovitosti za klima - uređaje, osim za dvokanalne i jednokanalne.....	27
Tablica 23. Razredi energetske učinkovitosti za klima - uređaje.....	27
Tablica 24. Sadržaj oznaka klima uređaja za hlađenje i grijanje .....	29
Tablica 25. Zahtjevi za emisiju dušikovog oksida za konvencionalne grijače .....	36
Tablica 26. Izračun $\eta_{wh}$ za konvencionalne grijače vode .....	37
Tabela 27. Vrijednosti faktora $k$ .....	38
Tabela 28. Izračun $\eta_{wh}$ za solarne grijače vode .....	38



Tablica 29. Razredi energetske učinkovitosti pri zagrijavanju vode za kombinirane grijače razvrstane prema deklariranim profilima opterećenja u % .....	38
Tablica 30. Razredi energetske učinkovitosti spremnika tople vode .....	39
Tablica 31. Tehnička dokumentacija za grijače vode, spremnike tople vode, solarne uređaje i komplete .....	40
Tablica 32. Dopuštena odstupanja pri provjeri .....	42
Tablica 33. Zahtjevi za sezonski stupanj korisnosti .....	45
Tablica 34. Indeks energetske korisnosti (EEI) svih uređaja za lokalno grijanje prostora .....	46
Tablica 35. Sezonski stupanj korisnosti grijanja prostora svih grijalica .....	47
Tablica 36. Sezonski stupanj korisnosti grijanja prostora u aktivnom stanju za električne grijalice .....	47
Tablica 37. Sezonski stupanj korisnosti grijanja prostora u aktivnom stanju za komercijalne grijalice .....	48
Tablica 38. Faktor gubitka putem oplata generatora topline .....	48
Tablica 39. Faktor korekcije $F(1)$ za električne akumulacijske grijalice .....	49
Tablica 40. Faktor korekcije $F(1)$ za komercijalne grijalice .....	49
Tablica 41. Faktor korekcije $F(2)$ .....	49
Tablica 42. Faktor korekcije $F(3)$ .....	51
Tablica 43. Faktor $F(4)$ .....	52
Tablica 44. Izračun faktora korekcije $F(5)$ .....	52
Tablica 45. Razredi učinkovitosti grijalica za lokalno grijanje .....	53
Tabela 46. Maksimalne fizikalne veličine hladne čiste vode .....	57
Tablica 47. Indeks minimalnog stupnja korisnosti ( $MEI$ ) i pripadajuća vrijednost $C$ ovisno o vrsti i brzini pumpe .....	58
Tablica 48. Kriteriji korisnosti prema nazivnoj nazi .....	61
Tablica 49. Sezonske emisije za različite tipove kotlova .....	61
Tablica 50. Sezonski stupanj korisnosti i indeks stupnja korisnosti grijanja prostora ( $\eta_s$ ) .....	63
Tablica 51. Izračun sezonske emisije pri zagrijavanju prostora .....	64
Tablica 52. Razredi energetske učinkovitosti kotlova na kruta goriva .....	65
Tablica 53. Dopuštena odstupanja mjerenih parametara kotla .....	67

## SAŽETAK

Strategija Europa 2020. je plan ušteda energije i smanjenja emisije stakleničkih plinova do 2020.godine. Također, nastala je s hvalevrijednom namjerom da potiče konkurentnost i zapošljavanje u EU, usmjeravajući se na pitanja strukturne prirode uz istovremeno osiguravanje gospodarske, socijalne i teritorijalne kohezije za svoje građane. Njezin glavni cilj je stvaranje uvjeta za pametan, održiv i uključiv rast.

U ovom radu su sistematizirani i istaknuti zahtjevi iz triju direktiva Europske Unije koje se tiču energetike: 2009/125/EZ za ekološki dizajn, 2010/30/EU o označavanju potrošnje energije i ostalih resursa i 2012/27/EU o energetske učinkovitosti. Te direktive glavni su dio Strategije 2020.

Rad je podijeljen u dvije osnovne cjeline. U prvom dijelu rada pokušalo se na što jednostavniji i pregledniji način tablično prikazati zahtjeve za ekološki dizajn opreme prema direktivi 2009/125/EZ te označavanje opreme energetske učinkovitosti prema direktivi 2010/30/EU. Zahvaljujući oznakama energetske učinkovitosti, kupci mogu odabrati proizvode koji troše manje energije i na taj način uštedjeti. Također oznakama se tvrtke mogu potaknuti na razvijanje energetske učinkovitih proizvoda i ulaganje u njihov dizajn.

Drugi dio rada tiče se postojećih Hrvatskih zakona i problema implementiranja tih direktiva u naše zakone i propise kako bi se ostvarili zadani ciljevi do 2020. godine.

Ključne riječi: direktiva, Europa, GVK, energija, Hrvatska.

## SUMMARY

The Europe strategy is a plan of saving energy and greenhouse gas emissions to 2020. The strategy was created with intention to originate and employment in EU, focusing on questions of a structural nature while ensuring economic, social and territorial cohesion of their citizens. Strategy main objective is to create conditions of smart, sustainable and inclusive growth. This paper systematically shows requirements of three EU directives for energetics: 2009/125/EZ ecodesign requirements for energy-related products, 2010/30/EU on the indication by labelling and standard product information of the consumption of energy and 2012/27/EU on energy efficiency. Those directives are main part of Strategy 2020.

Paper is divided in two parts. In first part attempt to on simpler and clearer way show tabulated requirements for 2009/125/EZ and 2010/30/EU. Thanks to energy efficiency label customer can choose products and because of that use less energy and save money. Also, we can encourage company for development of energy efficient products by using marks.

The second part concerns Croatian laws and problems of implementation those directives in Croatian laws and regulations.

Keywords: directive, Europe, HVAC, Croatia.

## 1. UVOD

Pitanje energetike postalo je jedna od najvažnijih globalnih pitanja današnjice. Proces globalizacije stvorio je snažan poticaj porastu proizvodnje i potrošnje proizvoda i usluga u svijetu. Proizvodnja i potrošnja fosilnih goriva potiču globalnu ekološku zabrinutost. Poznati izvori fosilnih goriva se iscrpljuju brže nego što novi nastaju. Dakle, čista energija je ključan faktor koji je potreban da se održi ravnoteža na Zemlji i opstanak na njoj.

Europski građani u današnje vrijeme očekuju da energija bude sigurna, cjenovno pristupačna, pametna i održiva. To nije nimalo lagan zadatak za inženjere i glavne ljude u Vladama država članica EU kojima je zadatak razviti i usvojiti strategiju energetskeg razvitka, a kasnije i provesti je u djelo. Europska Unija postavila si je visoko letvicu sa svojim klimatsko – energetskeim paketom 20 - 20 - 20. Ti jesu ciljevi su ambiciozni, ali su i dostižni. Prošireni su konkretnim prijedlozima kako bismo osigurali njihovo ostvarenje.

U radu su istaknuti i sistematizirani zahtjevi za GVK opremu iz triju direktiva europskog parlamenta i vijeća, koje su dio plana 20 – 20 – 20, a to su:

- 1) Direktiva 2009/125/EZ o uspostavi okvira za utvrđivanje zahtjeva za ekološki dizajn proizvoda koji koriste energiju.
- 2) Direktiva 2010/30/EU o označivanju potrošnje energije i ostalih resursa proizvoda povezanih s energijom uz pomoć oznaka i standardiziranih informacija o proizvodu.
- 3) Direktiva 2012/27/EU o energetskejoj učinkovitosti i izmjeni direktiva 2009/125/EZ i 2010/30/EU.

Direktiva 2009/125/EZ odnosi se na ekološki dizajn. Pod pojmom ekološki dizajn podrazumijeva se izrada efikasnijih proizvoda koji pridonose zaštiti okoliša uzimajući u obzir sve faze životnog vijeka trajanja proizvoda. Krajnji cilj ove direktive je izbaciti tvari štetne za okoliš i ljude iz proizvodnog postupka a pritom ne narušiti funkcionalnost, sigurnost i ekonomsku dostupnost proizvoda. Cijela direktiva se temelji na povećanju energetske učinkovitosti proizvoda koja ujedno doprinosi povećanju sigurnosti opskrbe energijom i smanjenje ovisnosti o uvozu energije. Prije plasiranja proizvoda na tržište, dodjeljuje mu se oznaka sukladnosti CE koja mora ispuniti sve zahtjeve za ekološki dizajn. U slučaju da proizvod koji posjeduje oznaku CE nije sukladan sa zahtjevima, proizvođač ilinjeov ovlaštenu predstavnik imaju obvezu uskladiti proizvod sa navedenim zahtjevima, u protivnom dobivaju predviđene kazne koje ovise o opsegu nesukladnosti i broju nesukladnih jedinica.

Direktiva 2010/30/EU uspostavlja okvir za usklađivanje nacionalnih mjera o informacijama za krajnje korisnike, posebno za označivanje potrošnje energije kako bi se omogućilo i

potaklo krajnje korisnike da izaberu proizvode koji tijekom uporabe troše manje ili posredno rezultiraju manjom potrošnjom energije. Države članice imaju odgovornost uvesti sustav označavanja potrošnje ili očuvanja energije na oznakama i informacijskome listu proizvoda koji se nudi za prodaju ili u najam.

Direktiva 2012/27/EU nadopuna je direktive 2010/30/EU i 2009/125/EZ. Ovom se Direktivom uspostavlja zajednički okvir mjera za poticanje energetske učinkovitosti u Uniji kako bi se osiguralo ostvarivanje krovnog cilja povećanja energetske učinkovitosti Unije za 20 % do 2020. i otvorio put daljnjim poboljšanjima energetske učinkovitosti nakon te godine. Njome se utvrđuju pravila čija je namjena otklanjanje prepreka na tržištu energije i prevladavanje neefikasnosti tržišta koje ograničavaju učinkovitost u opskrbi energijom i njezinoj uporabi. Ova direktiva za razliku od prve dvije nema dodatnih uredbi i posebnih zahtjeva u njima. Ona se fokusira na zgrade, koje troše oko 40% ukupne konačne energije. Svaka država članica osigurava da se od 1. siječnja 2014. 3 % ukupne površine poda grijanih i/ili hlađenih zgrada u vlasništvu i uporabi središnje vlasti obnovi svake godine. Govori i o mjerama za uštedu energije među krajnim kupcima kao npr. porezi na energiju i emisiju CO<sub>2</sub>, osposobljavanje i obrazovanje, fiskalne poticaje i propise koji za učinak imaju smanjenje potrošnje energije u konačnoj potrošnji.

Ove navedene i ostale direktive EU do 2020. trebale bi rezultirati s :

- 20 % manjim emisijama stakleničkih plinova u usporedbi s 1990. godinom;
- 20 % udjela obnovljivih izvora energije u ukupnoj energetske potrošnji;
- 20 % manjom potrošnjom energije (u odnosu na onu koja se do 2020. očekuje u slučaju neprovođenja posebnih mjera).

do 2030. godine :

- 40 % manjim emisijama stakleničkih plinova u usporedbi s 1990. godinom;
- 27 % udjela obnovljivih izvora energije u ukupnoj energetske potrošnji;
- 27 % manjom potrošnjom energije (u odnosu na onu koja se do 2020. očekuje u slučaju neprovođenja posebnih mjera).

Dugoročni cilj EU je do 2050. znatno smanjiti emisije stakleničkih plinova za 80 – 95% u odnosu na razine iz 1990. Takvim potezom Europska unija dokazala je svoju ambiciju da preuzme vodeću ulogu u ispunjavanju zadanih ciljeva i rješavanju pitanja očuvanja planeta za buduće naraštaje.

## 2. GVK OPREMA

### 2.1. Ventilatori

#### Napomena

Ovi zahtjevi ne primjenjuju se na ventilatore ugrađene u:

- proizvode s jednim elektromotorom snage do 3 kW pri čemu je ventilator pričvršćen na istom vratilu koje se koristi za glavni pogon;
- sušilice rublja i perilice električne snage  $\leq 3$  kW;
- kuhinjske nape električne snage  $< 280$  W, koja se pripisuje ventilatoru, odnosno ventilatorima.

Ovi zahtjevi ne primjenjujese na ventilatore:

- posebno namijenjene za rad u potencijalno eksplozivnim atmosferama;
- kada radne temperature fluida koji struji kroz ventilator prelaze  $100$  °C;
- kada radna temperatura okoline motora, ako se nalazi izvan struje fluida koju pokreće ventilator prelazi  $65$  °C ili je niža od  $-40$  °C;
- s naponom napajanja  $> 1000$  V izmjenično ili  $> 1500$  V istosmjerno;
- u toksičnim, visokokorozivnim ili zapaljivim okruženjima ili u okruženjima s abrazivnim tvarima.

#### 2.1.1. Definicije

- 1) **Ventilator** predstavlja rotacijski stroj s lopaticama koji se koristi za održavanje neprekidnog protoka fluida, uobičajeno zraka, koji prolazi kroz njega i čiji rad po jediničnoj masi fluida ne prelazi  $25$  kJ/kg i koji:
  - je namijenjen uporabi s ili je opremljen elektromotorom ulazne električne snage između  $125$  W i  $500$  kW ( $\geq 125$  W i  $\leq 500$  kW),
  - je aksijalni ventilator, centrifugalni ventilator, ventilator unakrsnog protoka ili ventilator mješalica,
  - može, ali ne mora biti opremljen motorom prilikom plasiranja na tržište ili stavljanja u pogon;
- 2) **Ventilator mješalica** je ventilator koji je po konstrukciji između centrifugalnog i aksijalnog tipa ventilatora;
- 3) **Ventilator unakrsnog protoka** je ventilator u kojem je protok fluida kroz impeler u smjeru uglavnom pod pravim kutovima na njegovu os;

- 4) **Kategorija mjerenja** predstavlja ispitivanje, mjerenje ili postupak primjene kojim se definiraju uvjeti na ulazu i izlazu ventilatora koji se ispituje te se dijeli na četiri postupka:
- a) Kategorija mjerenja A - ventilator se mjeri pri uvjetima slobodnog ulaza i izlaza fluida.
  - b) Kategorija mjerenja B-ventilator se mjeri pri slobodnom ulazu i s cijevi postavljenom na njegovom izlazu.
  - c) Kategorija mjerenja C- ventilator se mjeri s cijevi postavljenom na njegovom ulazu i pri uvjetima slobodnog izlaza.
  - d) Kategorija mjerenja D– ventilator se mjeri s cijevima postavljenim na njegovom ulazu i izlazu.
- 5) **Kategorija učinkovitosti** je oblik izlazne energije fluida koji se koristi za određivanje energetske učinkovitosti ventilatora, bilo statičke učinkovitosti ili ukupne učinkovitosti, pri čemu:
- a) statička učinkovitost koristi statički tlak fluida ( $p_{sf}$ )
  - b) ukupna učinkovitost koristi ukupni tlak fluida ( $p_f$ )
- 6) **Tlakovi** koji se razmatraju u ventilatoru su :
- a) statički tlak fluida ( $p_{sf}$ ) znači ukupan tlak ( $p_f$ ) umanjen za dinamički tlak korigiran faktorom Mach;
  - b) tlak mirovanja je tlak izmjereno u točki protočnoga fluida, koji je doveden putem izentropskog postupka;
  - c) dinamički tlak je tlak izmjereno iz masenog protoka, prosječne gustoće fluida na izlazu i površini izlaza ventilatora;
  - d) ukupni tlak ventilatora ( $p_f$ ) je zbroj statičkog i dinamičkog tlaka.
- 7) **Stupanj korisnosti** ( $N$ ) je parametar u izračunu ciljanog stupnja korisnosti ventilatora koji se očitava iz tablice 1. i 2. te je bezdimenzijska veličina.
- 8) **Ciljani stupanj korisnosti** ( $\eta_{target}$ ) znači minimalnu korisnost koju ventilator mora postići kako bi udovoljio zahtjevima, a računa se prema jednadžbama iz tablicama 1. i 2.
- 9) **Elektroničko upravljanje brzinom vrtnje**(VSD-Variable speed drive) je elektronički pretvarač snage ugrađen, ili koji funkcionira kao jedan sustav – s motorom ili ventilatorom, koji neprekidno prilagođava električnu energiju s ciljem kontrole izlaza mehaničke snage motora.

10) **Ukupni stupanj korisnosti** znači bilo statičku ili ukupnu učinkovitost, ovisno o tome što se primjenjuje.

Za više informacija pogledati u [1].

### 2.1.2. Zahtjevi prema direktivi 2009/125/EZ

U tablicama 1. i 2. očitava se stupanj korisnosti koji se koristi za izračunavanje ciljanog stupnja korisnosti, koji se uzima kao cijeli broj za navedene tipove ventilatora, različitih raspona snaga, ispitivanih različitim kategorijama mjerenja i različitih kategorija učinkovitosti. Formule za izračunavanje ciljanog stupnja korisnosti navedene su u tablicama 1. i 2. u zadnjem stupcu. Tablica 1. primjenjuje se od 1.siječnja 2013. dok se tablica 2. primjenjuje od 1. siječnja 2015. godine. [1]

**Tablica 1. Prva razina minimalnih zahtjeva energetske učinkovitosti za ventilatore**

Tipovi ventilatora	Kategorija mjerenja (A-D)	Kategorija učinkovitosti (statička ili ukupna)	Raspon snage $P$ [kW]	Stupanj korisnosti ( $N$ ) [%]	Ciljani stupanj korisnosti [%]
Aksijalni ventilator	A, C	statička	$0,125 \leq P \leq 10$	36	$\eta_{target} = 2,74 \cdot \ln(P) - 6,33 + N$
			$10 < P \leq 500$		$\eta_{target} = 0,78 \cdot \ln(P) - 1,88 + N$
	B, D	ukupna	$0,125 \leq P \leq 10$	50	$\eta_{target} = 2,74 \cdot \ln(P) - 6,33 + N$
			$10 < P \leq 500$		$\eta_{target} = 0,78 \cdot \ln(P) - 1,88 + N$
Centrifugalni ventilator s lopaticama zakrivljenima prema naprijed i centrifugalni radijalni ventilator	A, C	statička	$0,125 \leq P \leq 10$	37	$\eta_{target} = 2,74 \cdot \ln(P) - 6,33 + N$
			$10 < P \leq 500$		$\eta_{target} = 0,78 \cdot \ln(P) - 1,88 + N$
	B, D	ukupna	$0,125 \leq P \leq 10$	42	$\eta_{target} = 2,74 \cdot \ln(P) - 6,33 + N$
			$10 < P \leq 500$		$\eta_{target} = 0,78 \cdot \ln(P) - 1,88 + N$



Centrifugalni ventilator s lopaticama zakrivljenima prema natrag bez kućišta	A, C	statička	$0,125 \leq P \leq 10$	58	$\eta_{target} = 4,56 \cdot \ln(P) - 10,5 + N$
			$10 < P \leq 500$		$\eta_{target} = 1,1 \cdot \ln(P) - 2,6 + N$
Centrifugalni ventilator s lopaticama zakrivljenima prema natrag s kućištem	A, C	statička	$0,125 \leq P \leq 10$	58	$\eta_{target} = 4,56 \cdot \ln(P) - 10,5 + N$
			$10 < P \leq 500$		$\eta_{target} = 1,1 \cdot \ln(P) - 2,6 + N$
	B, D	ukupna	$0,125 \leq P \leq 10$	61	$\eta_{target} = 4,56 \cdot \ln(P) - 10,5 + N$
			$10 < P \leq 500$		$\eta_{target} = 1,1 \cdot \ln(P) - 2,6 + N$
Ventilator mješalica	A, C	statička	$0,125 \leq P \leq 10$	47	$\eta_{target} = 4,56 \cdot \ln(P) - 10,5 + N$
			$10 < P \leq 500$		$\eta_{target} = 1,1 \cdot \ln(P) - 2,6 + N$
	B, D	ukupna	$0,125 \leq P \leq 10$	58	$\eta_{target} = 4,56 \cdot \ln(P) - 10,5 + N$
			$10 < P \leq 500$		$\eta_{target} = 1,1 \cdot \ln(P) - 2,6 + N$
Ventilator unakrsnog protoka	B, D	ukupna	$0,125 \leq P \leq 10$	13	$\eta_{target} = 1,14 \cdot \ln(P) - 2,6 + N$
			$10 < P \leq 500$		$\eta_{target} = N$

Tablica 2. primjenjuje se od 1.siječnja 2015. godine.

**Tablica 2. Druga razina minimalnih zahtjeva energetske učinkovitosti za ventilatore**

Tipovi ventilatora	Kategorija mjerenja (A-D)	Kategorija učinkovitosti (statička ili ukupna)	Raspon snage $P$ [kW]	Stupanj korisnosti ( $N$ ) [%]	Ciljani stupanj korisnosti [%]
Aksijalni ventilator	A, C	statička	$0,125 \leq P \leq 10$	40	$\eta_{target} = 2,74 \cdot \ln(P) - 6,33 + N$
			$10 < P \leq 500$		$\eta_{target} = 0,78 \cdot \ln(P) - 1,88 + N$
	B, D	ukupna	$0,125 \leq P \leq 10$	58	$\eta_{target} = 2,74 \cdot \ln(P) - 6,33 + N$
			$10 < P \leq 500$		$\eta_{target} = 0,78 \cdot \ln(P) - 1,88 + N$
Centrifugalni ventilator s lopaticama zakrivljenima prema naprijed i centrifugalni radijalni ventilator	A, C	statička	$0,125 \leq P \leq 10$	44	$\eta_{target} = 2,74 \cdot \ln(P) - 6,33 + N$
			$10 < P \leq 500$		$\eta_{target} = 0,78 \cdot \ln(P) - 1,88 + N$
	B, D	ukupna	$0,125 \leq P \leq 10$	49	$\eta_{target} = 2,74 \cdot \ln(P) - 6,33 + N$
			$10 < P \leq 500$		$\eta_{target} = 0,78 \cdot \ln(P) - 1,88 + N$
Centrifugalni ventilator s lopaticama zakrivljenima prema natrag bez kućišta	A, C	statička	$0,125 \leq P \leq 10$	62	$\eta_{target} = 4,56 \cdot \ln(P) - 10,5 + N$
			$10 < P \leq 500$		$\eta_{target} = 1,1 \cdot \ln(P) - 2,6 + N$
Centrifugalni ventilator s lopaticama zakrivljenima prema natrag s kućištem	A, C	statička	$0,125 \leq P \leq 10$	61	$\eta_{target} = 4,56 \cdot \ln(P) - 10,5 + N$
			$10 < P \leq 500$		$\eta_{target} = 1,1 \cdot \ln(P) - 2,6 + N$
	B, D	ukupna	$0,125 \leq P \leq 10$	64	$\eta_{target} = 4,56 \cdot \ln(P) - 10,5 + N$
			$10 < P \leq 500$		$\eta_{target} = 1,1 \cdot \ln(P) - 2,6 + N$
Ventilator mješalica	A, C	statička	$0,125 \leq P \leq 10$	50	$\eta_{target} = 4,56 \cdot \ln(P) - 10,5 + N$
			$10 < P \leq 500$		$\eta_{target} = 1,1 \cdot \ln(P) - 2,6 + N$
	B, D	ukupna	$0,125 \leq P \leq 10$	62	$\eta_{target} = 4,56 \cdot \ln(P) - 10,5 + N$
			$10 < P \leq 500$		$\eta_{target} = 1,1 \cdot \ln(P) - 2,6 + N$

Ventilator unakrsnog protoka	B, D	ukupna	$0,125 \leq P \leq 10$	21	$\eta_{target} = 1,14 \cdot \ln(P) - 2,6 + N$
			$10 < P \leq 500$		$\eta_{target} = N$

### 2.1.3. Mjerenja i izračuni

1. **Ulazni volumni protok u mirovanju** ( $q$ ) -volumen fluida koji prolazi kroz ventilator u jedinici vremena te se izračunava formulom :

$$q = \frac{q_m}{\rho} \quad \left[ \frac{m^3}{s} \right]$$

$\rho[kg/m^3]$  gustoća fluida na ulazu u ventilator,  $q_m[\frac{kg}{s}]$  maseni protok fluida kroz ventilator.

2. **Faktor stlačivosti** - bezdimenzijski broj koji opisuje stlačivost koju protok fluida ima tijekom ispitivanja, te se razlikuju dva koeficijenta :

- a)  $k_{ps}$  je koeficijent stlačivosti za izračun statičke snage ventilatora.
- b)  $k_p$  je koeficijent stlačivosti za izračun ukupne snage ventilatora.

#### Prema sklopu ventilatore dijelimo na dvije skupine :

- a) **konačni sklop** znači dovršeni ili na licu mjesta sastavljen sklop ventilatora koji sadrži sve elemente za pretvaranje električne energije u snagu ventilatora bez potrebe dodavanja komponenti.
- b) **nekonačni sklop** znači sklop dijelova ventilatora, koji se sastoji barem od impelera, a kojem je potrebna jedna ili više vanjskih komponenti kako bi bio u mogućnosti pretvoriti električnu energiju u snagu ventilatora.

#### Načini pogona ventilatora :

- a) **izravni pogon** je način pogona ventilatora kada je impeler pričvršćen za vratilo motora, bilo izravno ili putem koaksijalne spojke, i kada je brzina impelera istovjetna brzini vrtnje motora.
- b) **prijenos** je način pogona ventilatora koji nije izravan te uključuje prijenose primjenom remenskog pogona, reduktora ili klizne spojke te se dijeli na dvije vrste :
  - I. Pogon niske učinkovitosti - prijenos primjenom remena čija je širina tri puta manja nego visina.
  - II. Pogon visoke učinkovitosti - prijenos primjenom remena čija je širina barem tri puta veća od visine.

### 2.1.3.1. Metoda izračuna ukupnog stupnja korisnosti

Tablica 3. prikazuje način izračuna statičke snage ventilatora  $P_{us}$ [kW] i ukupne snage ventilatora  $P_u$  [kW].

**Tablica 3. Izračun snage ventilatora  $P_{us}$  i  $P_u$**

Snaga ventilatora, $P_{us}$ i $P_u$ [kW]		
Kategorija	A,C	$P_{us} = q \cdot p_{sf} \cdot k_{ps}$
mjerjenja	B,D	$P_u = q \cdot p_f \cdot k_p$

**Tablica 4. Postupak izračuna ventilatora kao konačnog sklopa**

Ventilator kao <b>konačan</b> sklop		
<b>Elektroničko upravljanje brzinom vrtnje</b>	uključeno	$\eta_e = (P_{us} / P_{ed}) \cdot C_c$ ; $P_{ed} \geq 5 \text{ kW} \rightarrow C_c = 1,04$ ; $P_{ed} < 5 \text{ kW} \rightarrow C_c = -0,03 \ln(P_{ed}) + 1,088$
	isključeno	$\eta_e = P_{us} / P_e$

$\eta_e$ - ukupna korisnost [%]

$P_e$  - snaga mjerena na glavnim ulaznim priključcima motora(VSD isključen)[kW],

$P_{ed}$  - snaga mjerena na glavnim ulaznim priključcima pogona promjenjive brzine(VSD uključen) [kW],

$C_c$ - kompenzacijski faktor djelomičnog opterećenja [%]

**Tablica 5. Postupak računanja ventilatora kao nekonačnog sklopa**

$\eta_e = \eta_r \cdot \eta_m \cdot \eta_T \cdot C_m \cdot C_c[\%]$		
Stupanj korisnosti impelera ventilatora, $\eta_r$	$\eta_r = P_{us} / P_a$ $P_{us}$ izračunat u tablici 3.	
Nazivni stupanj korisnosti motora, $\eta_m$	$P_e \geq 0,75 \text{ kW} \rightarrow \eta_m = 0,000278 \cdot (x^3) - 0,019247 \cdot (x^2) + 0,104395 \cdot x + 0,809761$	
	$P_e < 0,75 \text{ kW} \rightarrow \eta_m = 0,1462 \cdot \ln(P_e) + 0,8381$	
Stupanj korisnostipogona, $\eta_T$	Izravan pogon	$\eta_T = 1,0$
	Pogon niske učinkovitosti	$P_a \geq 5 \text{ kW} \rightarrow \eta_T = 0,96$
		$1 \text{ kW} < P_a < 5 \text{ kW} \rightarrow \eta_T = 0,0175 \cdot P_a + 0,8725$
		$P_a \leq 1 \text{ kW} \rightarrow \eta_T = 0,89$
	Pogon visoke učinkovitosti	$P_a \geq 5 \text{ kW} \rightarrow \eta_T = 0,98$
		$1 \text{ kW} < P_a < 5 \text{ kW} \rightarrow \eta_T = 0,01 \cdot P_a + 0,93$
		$P_a \leq 1 \text{ kW} \rightarrow \eta_T = 0,94$
$C_m$	0,9	
$C_c$	motor bez pogona promjenjive brzine	1,0
	motor s pogonom promjenjive brzine $P_{ed} \geq 5 \text{ kW}$	1,04
	motor s pogonom promjenjive brzine $P_{ed} < 5 \text{ kW}$	$-0,03 \ln(P_{ed}) + 1,088$

$C_m$ - kompenzacijski faktor za usklađivanje komponenti [%],

$C_c$ - kompenzacijski faktor djelomičnog opterećenja,

$P_a[\text{kW}]$  – snaga na vratilu motora u točki njegovog optimalnog stupnja korisnosti ,

$x = \ln(P_e)$ .

Ukupni stupanj korisnosti ventilatora  $\eta_e$  izračunat u skladu s odgovarajućom metodom iz tablica 4. i 5. mora biti istovjetan ili veći od stupnja korisnosti  $\eta_{target}$ , kako bi se udovoljilo minimalnim zahtjevima, tj.  $\eta_e \geq \eta_{target}$ .

#### ***2.1.4. Postupak provjere u svrhu nadzora nad tržištem***

Prilikom provođenja kontrola u okviru nadzora nad tržištem nadležna tijela država članica primjenjuju postupak provjere za zahtjeve navedene u tablicama 1. i 2. Kriterije koje proizvod mora zadovoljiti mogu se naći u Prilogu I. dok se zahtjev u pogledu podataka o proizvodu može pogledati u [1].

## 2.2. Ventilacijske jedinice

### Napomena

Svi proračuni i zahtjevi ne odnose se na sljedeće ventilacijske jedinice:

- jednosmjerne s ulaznom električnom snagom  $<30 \text{ W}$ ,
- dvosmjerne, s ukupnom ulaznom električnom snagom  $<30 \text{ W}$  po struji zraka,
- ventilacijske jedinice namijenjene isključivo za rad sustava gdje radne temperature zraka koji struji prelaze  $100 \text{ }^{\circ}\text{C}$ , napon napajanja prelazi  $1000 \text{ V}$  izmjenično ili  $1500 \text{ V}$  istosmjerno.

### 2.2.1. Definicije

Primjenjuju se sljedeće definicije:

**Ventilacijska jedinica (VU)** je uređaj koji pokreće električna energija opremljen barem jednim impelerom, jednim motorom i kućištem te namijenjen za izmjenu istrošenog zraka vanjskim zrakom u zgradi ili dijelu zgrade .

**Tablica 6. Podjela ventilacijskih jedinica**

Ventilacijska jedinica		
Namjena	Stambena (RVU)	maksimalni protok $<250 \text{ m}^3/\text{h}$ osim u slučaju kada proizvođač specificira da je namjena ventilacijske jedinice za stambene.
	Nestambena (NRVU)	maksimalni protok zraka $>250 \text{ m}^3/\text{h}$
Smjer strujanja zraka	Jednosmjerna (UVU)	protok zraka u jednom kanalu ( iznutra – van ili obratno)
	Dvosmjerna (BVU)	protok zraka kroz dva kanala ( tlačni i odsisni )

**Maksimalni protok** je najveći volumen zraka kojeg ventilacijska jedinica može provesti u jedinici vremena pri standardnim uvjetima ( $20 \text{ }^{\circ}\text{C}$  i  $101325 \text{ Pa}$ ), u slučajevima kada se jedinica ugrađuje kompletna (npr. uključujući čiste filtre) i prema uputama proizvođača.

**Nominalni protok  $q_{nom}$**  je deklarirani projektni protok NRVU-a, naveden od strane proizvođača.

### Definicije za stambene ventilacijske jedinice ( RVU )

- 1). **Pogon** : a) s više brzina: tri ili više fiksnih brzina i nula ( isključen ),  
b) elektroničko upravljanje brzinom vrtnje (eng. *VSD* ).

- 2). **Snaga:** a) stvarna ulazna snaga je električna energija pri nazivnom protoku  
b) specifična ulazna snaga ( $SPI$ ) : omjer stvarne ulazne snage i referentnog protoka.
- 3). **Specifična potrošnja energije ( $SEC$ )** [ $\text{kWh/m}^2/\text{god}$ ] je faktor za izražavanje energije potrošene za ventilaciju po  $\text{m}^2$  grijane površine poda stana ili zgrade, izračunane za  $RVU$ -e u skladu s točkom 2.2.3.
- 4). **Razina zvučne snage ( $L_{WA}$ )** je zvučna snaga iz kućišta [dB]
- 5). **Sustav povrata topline ( $HRS$ )** je dio dvosmjerne ventilacijske jedinice opremljen izmjenjivačem topline i namijenjen za prijenos topline iz istrošenog izlaznog zraka u ulazni vanjski zrak.
- 6). **Stupanj povrata topline ( $\eta_t$ )** je omjer razlika temperatura ulaznog i izlaznog zraka u odnosu na vanjsku temperaturu.

#### Definicije za nestambene ventilacijske jedinice ( $NRVU$ )[2]

- 1) **Učinkovitost filtra** je prosječni omjer zadržavanja prašine i količine koja dolazi na filter.
- 2) **Minimalna korisnost ventilatora ( $\eta_{vu}$ )** znači specifični zahtjev za minimalnu učinkovitost ventilacijskih jedinica ( $VU$ ).
- 3) **Stupanj korisnosti nestambenog  $HRS$ -a ( $\eta_{t\_nrvu}$ )** je omjer razlika temperatura ulaznog i izlaznog zraka u odnosu na vanjsku temperaturu. Formula prikazana u poglavlju 2.2.3.
- 4) **Nazivna ulazna električna snaga [kW]** je stvarna ulazna električna snaga pogona ventilatora, uključujući sve upravljačke uređaje motora, pri normalnom vanjskom tlaku i nominalnom protoku zraka.
- 5) **Unutarnja specifična snaga ventilatora koji su dio ventilacijske jedinice ( $SFP_{int}$ )** [ $\text{W}/(\text{m}^3/\text{s})$ ] je omjer snage i protoka.
- 6) **Maksimalna unutarnja specifična snaga ventilatora koji su dio ventilacijske jedinice ( $SFP_{int\_limit}$ )** [ $\text{W}/(\text{m}^3/\text{s})$ ] je specifični zahtjev za korisnost  $SFP_{int}$ -a za ventilacijske jedinice ( $VU$ ) u području primjene ovog poglavlja.
- 7) **Referentna konfiguracija dvosmjerne ventilacijske jedinice ( $BVU$ )** je proizvod koji se sastoji od kućišta, najmanje dvaju ventilatora promjenjive brzine vrtnje ili s više brzina, sustav povrata topline, čistog visokoučinskog filtra na ulaznoj strani i čistog srednjeučinskog filtra na izlaznoj strani.



- 8) **Referentna konfiguracija jednosmjerne ventilacijske jedinice (UVU)** je proizvod koji se sastoji od kućišta, najmanje jednog ventilatora promjenjive brzine ili s više brzina i – u slučaju da proizvod treba biti opremljen filtrom na ulaznoj strani, taj filter mora biti čisti visokoučinski filter.
- 9) **Kružni HRS** je sustav u kojem je sustav povrata topline na izlaznoj strani a uređaj koji prikupljenu toplinu šalje u strujanje zraka na ulaznoj strani ventiliranog prostora.
- 10) **Bonus za učinkovitost (E)** je bezdimenzijski faktor korekcije kojim se u obzir uzima činjenica da učinkovitiji povrat topline uzrokuje veći pad tlaka što zahtijeva više snage ventilatora.
- 11) **Jedinice s dvostrukom namjenom** je ventilacijska jedinica namijenjena za ventilaciju, kao i za odvođenje vatre ili dima.

### 2.2.2. Zahtjevi prema direktivi 2009/125/EZ

#### 2.2.2.1. Posebni zahtjevi stambenih ventilacijskih jedinica (RVU)

Primjenjuju se od 1. siječnja 2016. i 1. siječnja 2018.

**Tablica 7. Zahtjevi za dizajn RVU**

Zahtjevi	1. siječnja 2016	1. siječnja 2018
SEC za prosječnu klimu	<0 kWh/(m <sup>2</sup> /god.).	<-20 kWh/(m <sup>2</sup> /god.).
Maksimalna razina zvučne snage( $L_{WA}$ ) za jedinice bez kanala, uključujući jedinice namijenjene za uporabu s jednim kanalom na strani dovodenja ili odvođenja zraka	<45 dB	<40 dB
Sve ventilacijske jedinice, osim jedinica s dvostrukom namjenom moraju posjedovati	pogon s više brzina ili pogon promjenjive brzine	pogon s više brzina ili pogon promjenjive brzine
dvosmjerne ventilacijske jedinice (BVU)	sposobnost zaobilaska povrata topline	sposobnost zaobilaska povrata topline
Ventilacijske jedinice opremljene filtrom	-	vizualni signal upozorenja za zamjenu filtra

#### 2.2.2.2. Posebni zahtjevi nestambenih ventilacijskih jedinica

##### Korekcija za filtre

U slučaju da u odnosu na referentnu konfiguraciju nedostaje jedan ili oba filtra upotrebljavaju se sljedeće korekcije za filtre:

- Vrijedi od 1. siječnja 2016.:

$F=0$  u slučaju da je referentna konfiguracija potpuna;

$F=160$  ako nedostaje srednjoučinski filter;

$F=200$  ako nedostaje visokoučinski filter;

$F=360$  ako nedostaju i srednjoučinski i visokoučinski filter.

- Vrijedi od 1. siječnja 2018.:

$F=150$  ako nedostaje srednjoučinski filter;

$F=190$  ako nedostaje visokoučinski filter;

$F=340$  ako nedostaju i srednjoučinski i visokoučinski filter.

Ovi korekcijski faktori koriste se za izračunavanje maksimalne specifične snage nestambenih jedinica čije se formule nalaze u tablici 8.

„**Visokoučinski filter**” je filter koji ispunjava odgovarajuće uvjete učinkovitosti, što dobavljač filtra mora deklarirati. Detaljni opis ispitivanja visokoučinskih filtara nalazi se u Prilogu II. točki 1.

„**Srednjoučinski filter**” je filter koji ispunjava odgovarajuće uvjete učinkovitosti, prosječna učinkovitost za veličinu čestica  $0,4\ \mu\text{m}$  treba biti veća od 40 %, što dobavljač filtra mora deklarirati.

Primjenjuju se 1. siječnja 2016. i 1. siječnja 2018. godine

**Tablica 8. Zahtjevi za NRVU**

		1. siječnja 2016	1. siječnja 2018.
Sve ventilacijske jedinice osim onih s dvostrukom namjenom		pogon s više brzina ili pogon promjenjive brzine	pogon s više brzina ili pogon promjenjive brzine
BVU		sustav povrata topline (HRS)	sustav povrata topline (HRS)
sustav povrata topline (HRS)		spособnost zaobilaska povrata topline	spособnost zaobilaska povrata topline
svi HRS-i osim kružnih u BVU		$\eta_{t\_nrvu} \geq 67\%$	$\eta_{t\_nrvu} \geq 73\%$
		$E = (\eta_{t\_nrvu} - 0,67) * 3\,000$ $\eta_{t\_nrvu} < 67\% \rightarrow E = 0$	$E = (\eta_{t\_nrvu} - 0,73) * 3\,000$ ako je $\eta_{t\_nrvu} < 73\% \rightarrow E = 0$
Kružni HRS-i		$\eta_{t\_nrvu} \geq 63\%$	$\eta_{t\_nrvu} \geq 68\%$
		$E = (\eta_{t\_nrvu} - 0,63) * 3\,000$ $\eta_{t\_nrvu} < 63\%, \rightarrow E = 0$	$E = (\eta_{t\_nrvu} - 0,68) * 3\,000$ $\eta_{t\_nrvu} < 73\%, \rightarrow E = 0$
Minimalna korisnost ventilatora $\eta_{v_u}$		$\eta_{v_u} = 6,2\% * \ln(P) + 35,0\%$ za $P \leq 30\text{kW}$	$\eta_{v_u} = 6,2\% * \ln(P) + 42,0\%$ za $P \leq 30\text{kW}$ ,
		$P > 30\text{kW}, \eta_{v_u} = 56,1\%$	$P > 30\text{kW}, \eta_{v_u} = 63,1\%$
$SFP_{int\_limit}$	BVU s kružnim HRS-om	za $q_{nom} < 2\text{ m}^3/\text{s}$ $SFP_{int\_limit} = 1\,700 + E - 300 * q_{nom} / 2 - F$	za $q_{nom} < 2\text{ m}^3$ $SFP_{int\_limit} = 1600 + E - 300 * q_{nom} / 2 - F$
		za $q_{nom} \geq 2\text{ m}^3/\text{s}$ $SFP_{int\_limit} = 1400 + E - F$	za $q_{nom} \geq 2\text{ m}^3/\text{s}$ $SFP_{int\_limit} = 1300 + E - F$
	BVU s drugim HRS-om	za $q_{nom} < 2\text{ m}^3/\text{s}$ $SFP_{int\_limit} = 1200 + E - 300 * q_{nom} / 2 - F$	za $q_{nom} < 2\text{ m}^3/\text{s}$ $SFP_{int\_limit} = 1100 + E - 300 * q_{nom} / 2 - F$
		za $q_{nom} \geq 2\text{ m}^3/\text{s}$ $SFP_{int\_limit} = 900 + E - F$	za $q_{nom} \geq 2\text{ m}^3/\text{s}$ $SFP_{int\_limit} = 800 + E - F$
	UVU s filtrom	$SFP_{int\_limit} = 250$	$SFP_{int\_limit} = 230$

### 2.2.3. Mjerenja i izračuni

**Stupanj povrata topline** nestambenog sustava povrata topline (HRS) definirana je kao:

$$\eta_{t\_nrvu} = (t_2'' - t_2') / (t_1' - t_2') \quad [2]$$

pri čemu je:

- $t_2''$  je temperatura dobavnog zraka na izlazu iz *HRS* i ulazu u prostoriju [°C],
- $t_2'$  je temperatura vanjskog zraka [°C],
- $t_1'$  je temperatura povratnog zraka koji izlazi iz prostorije i ulazi u *HRS* [°C].

Specifična potrošnja energije SEC izračunava se prema sljedećoj jednadžbi: [2]

$$SEC = t_a \cdot p_{ef} \cdot q_{net} \cdot MISC \cdot CTRL^x \cdot SPI - t_h \cdot \Delta T_h \cdot \eta_h^{-1} \cdot c_{air} \cdot (q_{ref} - q_{net} \cdot CTRL \cdot MISC \cdot (1 - \eta_t)) + Q_{defr}$$

pri čemu je :

- *SEC*- specifična potrošnja energije za ventilaciju po m<sup>2</sup> grijane površine poda stana ili zgrade [kWh/(m<sup>2</sup>/god)],
- $t_a$ - broj radnih sati godišnje [h/god],
- $p_{ef}$ -faktor primarne energije za proizvodnju i distribuciju električne energije [-],
- $q_{net}$ -potrebni protok ventilacije po m<sup>2</sup> grijane površine poda [(m<sup>3</sup>/h)/m<sup>2</sup>],
- *MISC*- zbirni faktor opće tipologije koji obuhvaća faktore učinkovitosti ventilacije, propuštanja kanala i dodatne infiltracije [-],
- *CTRL*- kontrolni faktor ventilacije [-],
- $x$ - eksponent kojim se uzima u obzir nelinearnost između uštede toplinske i električne energije, ovisno o značajkama motora i pogona [-],
- *SPI*- specifična ulazna snaga [kW/(m<sup>3</sup>/h)],
- $t_h$ - ukupan broj sati sezone grijanja [h],
- $\Delta T_h$ -prosječna razlika unutarne (19 °C) i vanjske temperature tijekom sezone grijanja, minus 3 K ispravka za solarne i unutarnje dobitke [K],
- $\eta_h$ - prosječna učinkovitost grijanja prostora [-],
- $c_{air}$ -specifični toplinski kapacitet zraka pri konstantnom tlaku i gustoći [kWh/(m<sup>3</sup> K)],
- $q_{ref}$ - referentni protok zraka prirodne ventilacije po m<sup>2</sup> grijane površine poda [(m<sup>3</sup>/h)/m<sup>2</sup>],
- $\eta_t$ -stupanj povrata topline [-],
- $Q_{defr}$ - godišnja potrošnja energije za grijanje po m<sup>2</sup> grijane površine poda [kWh/m<sup>2</sup>/god] za odmrzavanje, na temelju zagrijavanja promjenjivim električnim otporom.

$$Q_{defr} = t_{defr} \cdot \Delta t_{defr} \cdot c_{air} \cdot q_{net} \cdot p_{ef}$$

pri čemu:

- $t_{defr}$ - trajanje razdoblja odmrzavanja, tj. kada je vanjska temperatura ispod  $-4$  °C [h/god], i
- $\Delta T_{defr}$ - prosječna razlika između vanjske temperature i  $-4$  °C tijekom razdoblja odmrzavanja. [K]

$Q_{defr}$  primjenjuje se samo za dvosmjerne jedinice s rekuperacijskim izmjenjivačem topline; za jednosmjerne jedinice ili jedinice s regenerativnim izmjenjivačem topline  $Q_{defr}=0$ .

$SPI$  i  $\eta_t$  su vrijednosti dobivene ispitivanjem i proračunom.

**Tablica 9. Parametri za izračunavanje SEC-a**

<i>opća tipologija</i>					<i>MISC</i>
Jedinice s kanalnim razvodom					1,1
Jedinice bez kanala					1,21
<b>upravljanje ventilacijom</b>					<b>CTRL</b>
Ručno upravljanje (bez DCV-a)					1
Vremensko upravljanje (bez DCV-a)					0,95
Centralno automatsko upravljanje prema protoku					0,85
Lokalno automatsko upravljanje					0,65
<b>motor i pogon</b>					<b>x-vrijednost</b>
uključen/isključen i s jednom brzinom					1
s dvije brzine					1,2
s više brzina					1,5
s promjenjivom brzinom					2
<b>Klimatski uvjeti</b>	$t_h$	$\Delta T_h$	$t_{defr}$	$\Delta T_{defr}$	$Q_{defr}$ (1)
	[ h ]	[ K ]	[ h ]	[ K ]	[ kWh/god.m <sup>2</sup> ]
Hladna	6552	14,5	1003	5,2	5,82
Prosječna	5112	9,5	168	2,4	0,45
Topla	4392	5	-	-	-
<b>Standardne vrijednosti</b>					<b>vrijednost</b>
specifični toplinski kapacitet zraka, $c_{air}$ [kWh/(m <sup>3</sup> K)]					0,000344
neto potreba za ventilacijom po m <sup>2</sup> grijane površine poda, $q_{net}$ [(m <sup>3</sup> /h)/m <sup>2</sup> ]					1,3
referentni protok zraka prirodne ventilacije po m <sup>2</sup> grijane površine poda, $q_{ref}$ [(m <sup>3</sup> /h)/m <sup>2</sup> ]					2,2
broj radnih sati godišnje, $t_a$ [h]					8760

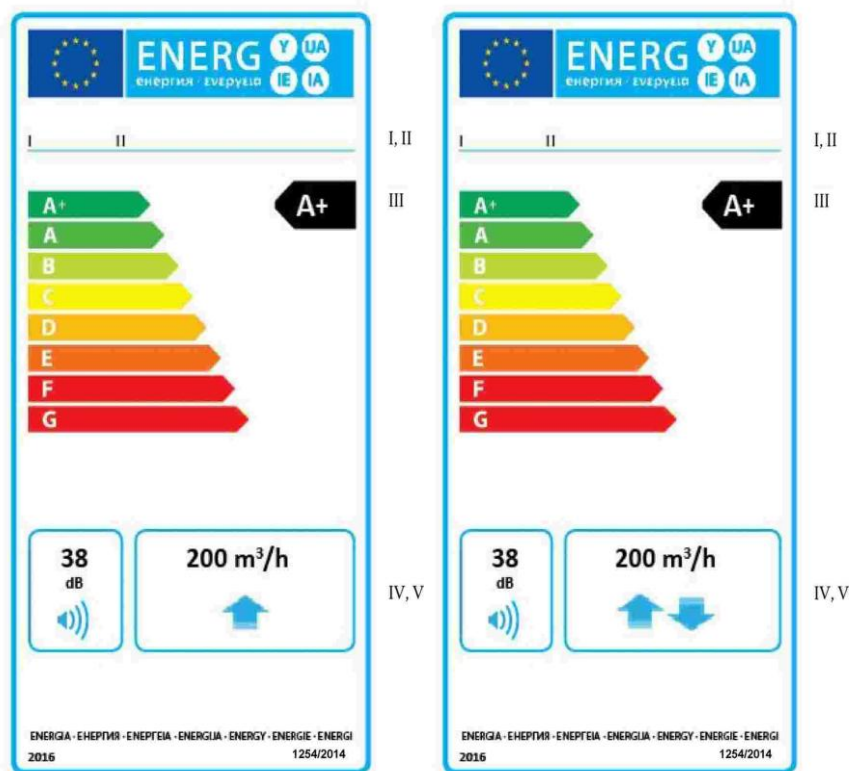
faktor primarne energije za proizvodnju i distribuciju električne energije, $pef$	2,5
učinkovitost grijanja prostora, $\eta_h$	75 %

#### 2.2.4. Zahtjevi prema direktivi 2010/30/EU

Prema direktivi 2010/30/EU stambene ventilacijske jedinice se dijele prema razredima za izračunatu specifičnu potrošnju energije ( $SEC$ ) kako je navedeno u tablici 10.

**Tablica 10. Klasifikacija od 1. siječnja 2016.**

Razred $SEC$ -a	$SEC [(kWh/god)/m^2]$
A+ (najveća učinkovitost)	$SEC < -42$
A	$-42 \leq SEC < -34$
B	$-34 \leq SEC < -26$
C	$-26 \leq SEC < -23$
D	$-23 \leq SEC < -20$
E	$-20 \leq SEC < -10$
F	$-10 \leq SEC < 0$
G (najmanja učinkovitost)	$0 \leq SEC$



**Slika 1. Oznaka jednosmjerne i dvosmjerne ventilacijske jedinice**

### 2.2.5. Tehnička dokumentacija

Tehnička dokumentacija sadržava najmanje sljedeće:

- naziv i adresu dobavljača;
- identifikacijsku oznaku modela, odnosno kod, obično alfanumerički, po kojemu se određeni model stambene ventilacijske jedinice razlikuje od ostalih modela;
- oznaku vrste stambene ventilacijske jedinice;
- razred specifične potrošnje energije modela, kako je definiran u tablici 10.;
- specifična potrošnja energije (SEC) za svaku primjenjivu klimatsku zonu;
- razinu zvučne snage ( $L_{WA}$ ).

### 2.2.6. Postupak provjere radi nadzora nad tržištem

Radi provjere sukladnosti sa zahtjevima utvrđenima u poglavlju 2.2.2. i u skladu sa tablicom 1. u Prilogu II., nadležna tijela država članica ispituju jednu ventilacijsku jedinicu.

Ako aritmetička sredina izmjerenih vrijednosti tih jedinica ne ispunjava zahtjeve, prema dopuštenim odstupanjima iz tablice 11., za taj se model i sve druge jednako vrijedne modele smatra da ne ispunjavaju zahtjeve iz ovog poglavlja odnosno zahtjeve za informacije koje se mogu naći u Prilogu II, tablici 1.

**Tablica 11. Dopuštena odstupanja za mjerene parametre ventilacijskih jedinica**

Parametar	Dopuštena odstupanja pri provjeri
Specifična ulazna snaga ( $SPI$ )	Izmjerena vrijednost ne smije biti veća od 1,07 najveće deklarirane vrijednosti.
Stupanj korisnosti $RVU$ -a i $NRVU$ -a	Izmjerena vrijednost ne smije biti manja od 0,93 najmanje deklarirane vrijednosti.
$SFP_{int}$	Izmjerena vrijednost ne smije biti veća od 1,07 najveće deklarirane vrijednosti.
Stupanj korisnosti ventilatora $UVU$ -a, nestambeni	Izmjerena vrijednost ne smije biti manja od 0,93 najmanje deklarirane vrijednosti.
Razina zvučne snage $RVU$ -a	Izmjerena vrijednost ne smije biti veća od najveće deklarirane vrijednosti uvećane za 2 dB.
Razina zvučne snage $NRVU$ -a	Izmjerena vrijednost ne smije biti veća od najveće deklarirane vrijednosti uvećane za 5 dB.

## 2.3. Klima uređaji i ventilatori

### Napomena

Izračuni i zahtjevi prikazani u ovom poglavlju odnose se na električne klima-uređaje s nazivnim kapacitetom od  $\leq 12$  kW za hlađenje, ili grijanje ako proizvod nema funkciju hlađenja, i ventilatora priključne električne snage  $\leq 125$  W.

Poglavlje 2.3. ne primjenjuje se na:

- uređaje koje koriste izvore energije koji nisu električni.
- klima-uređaje u kojima kondenzator ili isparivač, ili ni jedan od njih, ne koriste zrak za prijenos topline.

### 2.3.1. Definicije

- 1). **Klima-uređaj** je uređaj koji je u stanju hladiti ili grijati zrak u zatvorenim prostorijama ili oboje, koristeći ciklus kompresije pare radne tvari s pogonom pomoću električnog kompresora, a uključuje i uređaje koji mogu odvlaživati zrak.
- 2). **Jednokanalni klima-uređaj** je klima-uređaj u kojem se tijekom hlađenja ili grijanja usisni zrak do kondenzatora (ili isparivača) dovodi iz prostora u kojem se nalazi uređaj i odvodi izvan tog prostora jednim kanalom.
- 3). **Dvokanalni klima-uređaj** je klima-uređaj u kojem se tijekom hlađenja ili grijanja usisni vanjski zrak unosi u kondenzator (ili isparivač) jednim i izbacuje van drugim priključkom i koji se u potpunosti nalazi u blizini zida u prostoru koji se klimatizira.
- 4). **Standardni nazivni uvjeti** su kombinacija unutarnjih ( $T_{in}$ ) i vanjskih ( $T_j$ ) temperatura koje opisuju radne uvjete, određujući istodobno razinu zvučne snage, nazivni kapacitet, protok zraka, nazivni faktor hlađenja ( $EER_{rated}$ ) i/ili nazivni toplinski množitelj ( $COP_{rated}$ ).
- 5). **Potencijal globalnog zatopljenja (GWP)** (engl. *globalwarmingpotential*) je mjera kojom se opisuje utjecaj jedinične mase pojedine radne tvari na globalno zatopljenje, a u odnosu na istu količinu ugljikovog dioksida.

Sve dodatne informacije mogu se pronaći u [4].



### 2.3.2. Zahtjevi za ekološki dizajn prema direktivi 2009/125/EZ

#### 2.3.2.1. Izračun EER i COP

U tablicama 12. i 13. definirani su pojmovi koji su potrebni za izračunavanje EER-a i COP-a, u tablici 14.

**Tablica 12. Temperaturne oznake za klima-uređaje**

Temperatura	
temperaturni interval ( $T_j$ )	kombinacija vanjske temperature i sati trajanja intervala ( $h_j$ )
Referentna projektna temperatura ( $T_{design(c ili h)}$ )[°C]	vanjska projektna temperatura za hlađenje ili grijanje ( $T_{designh}$ )
bivalentna temperatura ( $T_{biv}$ )[°C]	vanjska temperatura pri kojoj je prijavljeni kapacitet proizvođača jednak djelomičnom opterećenju.
granična radna temperatura $T_{ol}$ [°C]	minimalna vanjska temperatura ispod koje je prijavljeni kapacitet jednak 0.

**Tablica 13. Radni sati kod klima uređaja**

Radni sati	
$H_{TO}$ [h/a]	Radni sati u stanju isključenosti termostata
$H_{SB}$ [h/a]	Radni sati u stanju mirovanja
$H_{OFF}$ [h/a]	Radni sati u stanju isključenosti
$H_{CK}$ [h/a]	Radni sati u stanju grijanja kućišta
$H_{HE}$ [h/a]	Ekvivalent sati grijanja u aktivnom stanju
$H_{CE}$ [h/a]	Radni sati aktivnog stanja ventilatora

**Tablica 14. Učinkovitost klima uređaja**

<b>EER(faktor hlađenja)</b>	nazivni- $EER_{rated}$ [-]	$EER_{rated} = \frac{P_{dc}(T_j)}{P_{EER}}$ ; $P_{dc}(T_j)$ [kW]- prijavljeni kapacitet hlađenja, $P_{EER}$ [kW]- ulazna snaga za hlađenje.
	sezonski – $SEER$ [-]	$SEER = \frac{Q_c}{Q_{CE}}$ ; $Q_c$ i $Q_{ce}$ definirani u tablici 15.

<b>COP(toplinski množitelj)</b>	nazivni $-COP_{rated}[-]$	$COP_{rated} = \frac{P_{dh}(T_j)}{P_{COP}}$ ; $P_{dh}(T_j)$ [kW] prijavljeni kapacitet grijanja, $P_{COP}$ [kW] ulazna snaga za grijanje
	sezonski $-SCOP[-]$	$SCOP = \frac{Q_H}{Q_{HE}}$ ; $Q_H$ [kWh/a] - referentna godišnja potrebna energije za grijanjem, $Q_{HE}$ [kWh/a]-godišnja potrošnja električne energije za grijanje

**Tablica 15. Potražnja i potrošnja za grijanjem i hlađenjem**

Referentna godišnja potražnja za hlađenjem- $Q_c$ [kWh/a]	$Q_c = P_{designc} \cdot H_{CE}$ ; $P_{designc}$ -prijavljeno opterećenje hlađenja
Godišnja potrošnja električne energije za hlađenje $-Q_{CE}$ [kWh/a]	$Q_{CE} = \frac{Q_c}{SEER_{on}}$
Referentna godišnja potražnja za grijanjem” $Q_H$ [kWh/a]	$Q_h = P_{designh} \cdot H_{HE}$ ; $P_{designh}$ prijavljeno opterećenje grijanja
Godišnja potrošnja električne energije za grijanje $Q_{HE}$ [kWh/a]	$Q_{HE} = \frac{Q_H}{SCOP_{on}}$

Za određivanje sezonskih  $SCOP_{on}$  i  $SEER_{on}$  (aktivno stanje) pogledati[4].

#### 2.3.2.2. Zahjevi za uključenost, isključenost i razinu zvučne snage

- a) Od 1. siječnja 2013. jednokanalni i dvokanalni klima-uređaji moraju ispuniti zahtjeve iz tablica 16. i 17. u nastavku, izračunate prema formulama iz tablice 14. Jednokanalni, dvokanalni klima-uređaji i ventilatori moraju ispuniti zahtjeve za stanje mirovanja i isključenosti

**Tablica 16. Zahtjevi za minimalnu energetska učinkovitost**

	Dvokanalni klima-uređaji		Jednokanalni klima-uređaji	
	$EER_{rated}$	$COP_{rated}$	$EER_{rated}$	$COP_{rated}$
<b>Ako je <math>GW_{Pradne\ tvari} &gt; 150</math></b>	2,40	2,36	2,40	1,80
<b>Ako je <math>GW_{Pradne\ tvari} \leq 150</math></b>	2,16	2,12	2,16	1,62

**Tablica 17. Zahtjevi za maksimalnu potrošnju energije u stanju isključenosti i mirovanja za jednokanalne i dvokanalne klima-uređaje i ventilatore**

<b>Stanje isključenosti(OFF)</b> je stanje u kojem je klima-uređaj ili ventilator priključen na izvor napajanja iz mreže, ali ne obavlja nikakve funkcije.	Potrošnja energije u bilo kojem stanju isključenosti opreme ne smije prijeći 1,00 W.
<b>Stanje mirovanja(STANDBY)</b> je stanje u kojem je oprema (klima-uređaj ili ventilator) priključena na izvor napajanja iz mreže i omogućuje ponovno aktiviranje rada.	Potrošnja energije u bilo kojem stanju mirovanja opreme pri stanju standby ne smije prijeći 1,00 W.
	Potrošnja energije u bilo kojem stanju opreme koja ima samo prikaz informacija na ekranu i standby ne smije prijeći 2,00 W.
Raspoloživost stanja mirovanja i/ili isključenosti	Oprema mora imati stanje isključenosti i mirovanja i/ili drugo stanje koje ne premašuje primjenljive zahtjeve za potrošnju energije u stanju isključenosti i/ili mirovanja kada je oprema priključena na izvor električne energije.

- b) Od 1. siječnja 2013. klima-uređaji, moraju ispuniti zahtjeve za minimalnu energetska učinkovitost i maksimalnu razinu zvučne snage iz tablica 18. i 19. u nastavku, izračunane u skladu s tablicom 14.

**Tablica 18. Zahtjevi za minimalnu energetska učinkovitost**

	<b>SEER</b>	<b>SCOP</b> <i>(prosječna sezona grijanja)</i>
<b>Ako je GWPradne tvari &gt; 150</b>	3,60	3,40
<b>Ako je GWPradne tvari ≤ 150</b>	3,24	3,06

**Tablica 19. Zahtjevi za maksimalnu razinu zvučne snage**

<b>Nazivni učin (<math>P_{rated}</math>) ≤ 6 kW</b>		<b>6 &lt; Nazivni učin (<math>P_{rated}</math>) ≤ 12 kW</b>	
<b>Razina zvučne snage na zatvorenom u dB(A)</b>	<b>Razina zvučne snage na otvorenom u dB(A)</b>	<b>Razina zvučne snage na zatvorenom u dB(A)</b>	<b>Razina zvučne snage na otvorenom u dB(A)</b>
60	65	65	70

- c) Od 1. siječnja 2014. klima-uređaji moraju ispuniti zahtjeve iz tablica 20. i 21. u nastavku, izračunate u skladu sovimpoglavljem.

**Tablica 20. Zahtjevi za minimalnu energetska učinkovitost**

	Klima-uređaji, uz izuzetak jednokanalnih i dvokanalnih klima-uređaja		Dvokanalni klima-uređaji		Jednokanalni klima-uređaji	
	<i>SEER</i>	<i>SCOP</i> (prosječna sezona grijanja)	<i>EER<sub>rated</sub></i>	<i>COP<sub>rated</sub></i>	<i>EER<sub>rated</sub></i>	<i>COP<sub>rated</sub></i>
Ako je GWP radne tvari >150 za $P_{rated} < 6 \text{ kW}$	4,60	3,80	2,60	2,60	2,60	2,04
Ako je GWP radne tvari $\leq 150$ za $P_{rated} < 6 \text{ kW}$	4,14	3,42	2,34	2,34	2,34	1,84
Ako je GWP radne tvari >150 za $P_{rated}$ između 6 i 12 kW	4,30	3,80	2,60	2,60	2,60	2,04
Ako je GWP radne tvari $\leq 150$ za $P_{rated}$ između 6 i 12 kW	3,87	3,42	2,34	2,34	2,34	1,84

**Tablica 21. Zahtjevi za maksimalnu potrošnju energije u stanju isključenosti i mirovanja**

<b>Stanje isključenosti(OFF)</b> je stanje u kojem je klima-uređaj ili ventilator priključen na izvor napajanja iz mreže, ali ne obavlja nikakve funkcije.	Potrošnja energije u bilo kojem stanju isključenosti opreme ne smije prijeći 0,50 W.
<b>Stanje mirovanja(STANDBY)</b> je stanje u kojem je oprema, klima-uređaj ili ventilator priključena na izvor napajanja iz mreže i omogućuje ponovno aktiviranje rada .	Potrošnja energije u bilo kojem stanju mirovanja opreme pri stanju standby mode ne smije prijeći 0,50 W.
	Potrošnja energije u bilo kojem stanju opreme koja ima samo prikaz informacija na ekranu i stanju standby ne smije prijeći 1,00 W.

<b>Raspoloživost stanja mirovanja i/ili isključenosti</b>	Oprema mora imati stanje isključenosti i mirovanja i/ili drugo stanje koje ne premašuje primjenjive zahtjeve za potrošnju energije u stanju isključenosti i/ili mirovanja kada je oprema priključena na izvor električne energije.
<b>Gospodarenje energijom</b>	Kada oprema ne radi, mora imati mogućnost automatskog prebacivanja na: <ul style="list-style-type: none"><li>• stanje mirovanja, ili</li><li>• stanje isključenosti, ili</li><li>• drugo stanje koje ne premašuje primjenjive zahtjeve za potrošnju energije u stanju isključenosti i/ili mirovanja kada je oprema priključena na izvor električne energije.</li></ul>

### 2.3.3. Zahtjevi prema direktivi 2010/30/EU

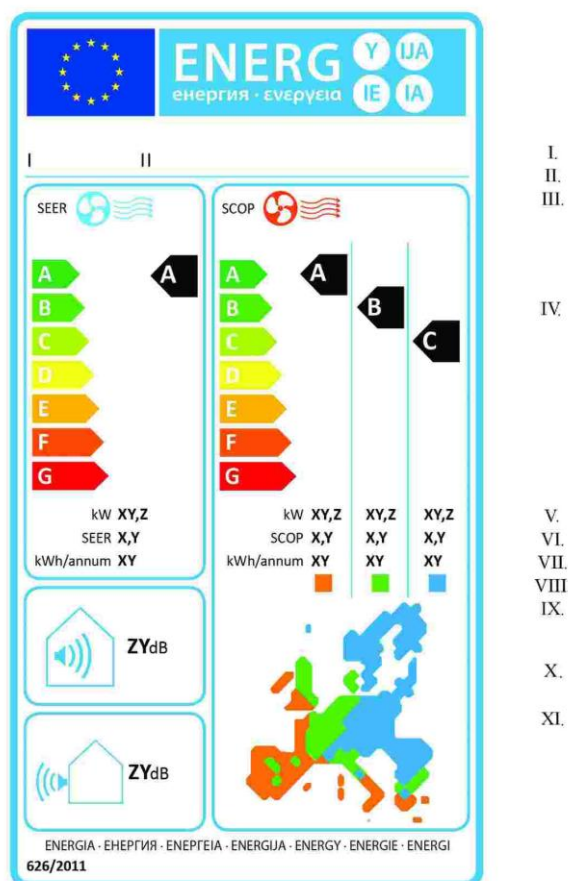
Razredi energetske učinkovitosti za klima uređaje izuzev jednokanalnih i dvokanalnih se temelje na izračunatima vrijednostima *SEER*-a i *SCOP*-a koji se računaju prema formulama navednima u tablici 14. Razredi energetske učinkovitosti prikazani u tablici 22. Za jednokanalne i dvokanalne klima-uređaje, razredi se temelje na izračunatim vrijednostima  $EER_{rated}$  i  $COP_{rated}$  koji se također računaju prema tablici 14.

**Tablica 22. Razredi energetske učinkovitosti za klima - uređaje, osim za dvokanalne i jednokanalne**

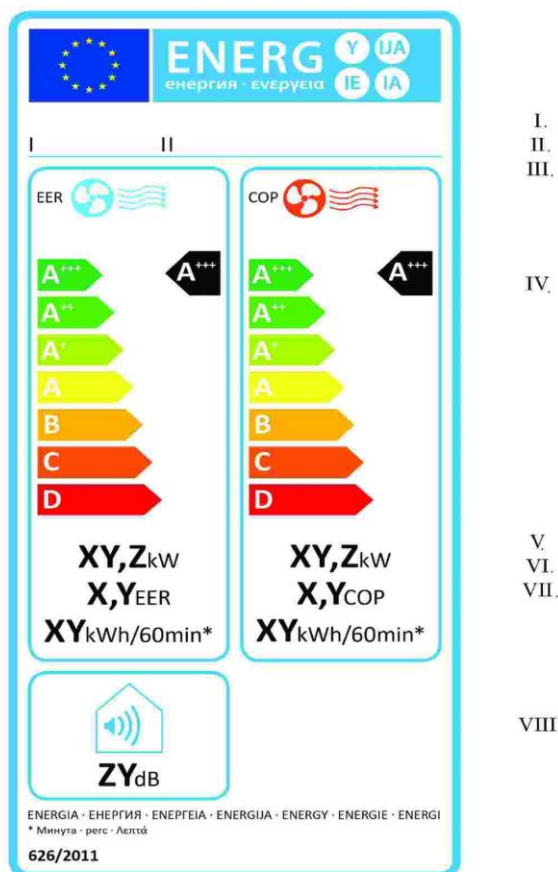
Razredi energetske učinkovitosti	<i>SEER</i>	<i>SCOP</i>
A <sup>+++</sup> (najveća učinkovitost)	$SEER \geq 8,50$	$SCOP \geq 5,10$
A <sup>++</sup>	$6,10 \leq SEER < 8,50$	$4,60 \leq SCOP < 5,10$
A <sup>+</sup>	$5,60 \leq SEER < 6,10$	$4,00 \leq SCOP < 4,60$
A	$5,10 \leq SEER < 5,60$	$3,40 \leq SCOP < 4,00$
B	$4,60 \leq SEER < 5,10$	$3,10 \leq SCOP < 3,40$
C	$4,10 \leq SEER < 4,60$	$2,80 \leq SCOP < 3,10$
D	$3,60 \leq SEER < 4,10$	$2,50 \leq SCOP < 2,80$
E	$3,10 \leq SEER < 3,60$	$2,20 \leq SCOP < 2,50$
F	$2,60 \leq SEER < 3,10$	$1,90 \leq SCOP < 2,20$
G (najmanja učinkovitost)	$SEER < 2,60$	$SCOP < 1,90$

**Tablica 23. Razredi energetske učinkovitosti za klima - uređaje**

Razredi energetske učinkovitosti	Dvokanalni uređaji		Jednokanalni uređaji	
	$EER_{rated}$	$COP_{rated}$	$EER_{rated}$	$COP_{rated}$
A <sup>+++</sup> (najveća učinkovitost)	$\geq 4,10$	$\geq 4,60$	$\geq 4,10$	$\geq 3,60$
A <sup>++</sup>	$3,60 \leq EER < 4,10$	$4,10 \leq COP < 4,60$	$3,60 \leq EER < 4,10$	$3,10 \leq COP < 3,60$
A <sup>+</sup>	$3,10 \leq EER < 3,60$	$3,60 \leq COP < 4,10$	$3,10 \leq EER < 3,60$	$2,60 \leq COP < 3,10$
A	$2,60 \leq EER < 3,10$	$3,10 \leq COP < 3,60$	$2,60 \leq EER < 3,10$	$2,30 \leq COP < 2,60$
B	$2,40 \leq EER < 2,60$	$2,60 \leq COP < 3,10$	$2,40 \leq EER < 2,60$	$2,00 \leq COP < 2,30$
C	$2,10 \leq EER < 2,40$	$2,40 \leq COP < 2,60$	$2,10 \leq EER < 2,40$	$1,80 \leq COP < 2,00$
D	$1,80 \leq EER < 2,10$	$2,00 \leq COP < 2,40$	$1,80 \leq EER < 2,10$	$1,60 \leq COP < 1,80$
E	$1,60 \leq EER < 1,80$	$1,80 \leq COP < 2,00$	$1,60 \leq EER < 1,80$	$1,40 \leq COP < 1,60$
F	$1,40 \leq EER < 1,60$	$1,60 \leq COP < 1,80$	$1,40 \leq EER < 1,60$	$1,20 \leq COP < 1,40$
G(najmanja učinkovitost)	$< 1,40$	$< 1,60$	$< 1,40$	$< 1,20$



Slika 2.Oznaka klimatizacijskih uredaja



Slika 3. Oznaka dvokanalnih klima uređaja

Oznake mogu imati više kombinacija raspona razreda energetske učinkovitosti, npr. od A<sup>+++</sup> do D ili od A do G, ali svaka oznaka ima sedam razreda energetske učinkovitosti svrstanih po redu.

Tablica 24. Sadržaj oznaka klima uređaja za hlađenje i grijanje

	Oznaka za klima-uređaje izuzev jedno i dvokanalnih	Oznaka za jednokanalne i dvokanalne klima - uređaje
I.	naziv ili zaštitni znak dobavljača	naziv ili zaštitni znak dobavljača
II.	dobavljačevu identifikacijsku oznaku modela	dobavljačevu identifikacijsku oznaku modela
III.	tekst „SEER” i „SCOP” za hlađenje i grijanje, s plavim ventilatorom i oznakom zračnog vala za SEER te s crvenim ventilatorom i oznakom zračnog vala za SCOP	tekst „EER” i „COP” za hlađenje i grijanje, s plavim ventilatorom i oznakom zračnog vala za EER te s crvenim ventilatorom i oznakom zračnog vala za COP



IV.	Energetski razred; glava strelice s oznakom razreda energetske učinkovitosti uređaja nalazi se na istoj visini kao i glava strelice za odgovarajući razred energetske učinkovitosti. Energetska učinkovitost mora biti označena za hlađenje i grijanje. Za grijanje je obvezna oznaka energetske učinkovitosti za prosječnu sezonu grijanja.	Energetski razred; glava strelice s oznakom razreda energetske učinkovitosti uređaja nalazi se na istoj visini kao i glava strelice za odgovarajući razred energetske učinkovitosti
V.	Za hlađenja: projektno opterećenje [kW], zaokruženo na jednu decimalu	projektno opterećenje za hlađenja i grijanja [ kW], zaokruženo na jednu decimalu
VI.	za grijanja: projektno opterećenje u [kW] za najviše tri sezone grijanja, zaokruženo na jednu decimalu. Vrijednosti za sezone grijanja za koje projektno opterećenje nije navedeno označavaju se s „X”	$EER_{rated}$ i $COP_{rated}$ , zaokruženi na jednu decimalu
VII.	za način hlađenja: SEER, zaokružen na jednu decimalu	potrošnja energije na sat u kWh na 60 minuta, za hlađenja i grijanja, zaokružena na najbliži cijeli broj
VIII.	Za grijanja: SCOP za najviše tri sezone grijanja, zaokružen na jednu decimalu. Vrijednosti za sezone grijanja za koje vrijednost SCOP nije navedena označavaju se s „X”	razine zvučne snage za unutarnje i vanjske jedinice, izražene u dB(A), zaokružene na najbliži cijeli broj
IX.	godišnju potrošnju energije u kWh za hlađenje i grijanje, zaokruženu na najbliži cijeli broj. Vrijednosti za klimatske profile za koje nije navedena godišnja potrošnja energije označavaju se s „X”	-
X.	razine snage zvuka za unutarnje i vanjske jedinice, izražene u dB(A).	-

Sadržaj oznaka za klima uređaje koji su namijenjeni samo za hlađenje ili samo za grijanje pogledati u [5].

#### **2.3.4. Tehnička dokumentacija**

Tehnička dokumentacija sadržava najmanje sljedeće stavke:

- naziv i adresu dobavljača
- prema potrebi, ostale korištene izračunske metode, mjerne norme i specifikacije
- rezultate izračuna napravljenih u skladu s poglavljem 2.3.2.

#### **2.3.5. Postupak provjere radi nadzora nad tržištem**

Pri izvođenju provjera radi nadzora nad tržištem, tijela država članica primjenjuju sljedeći postupak provjere za zahtjeve iz poglavlja 2.3.2

1. Tijela država članica testiraju samo jednu pojedinačnu jedinicu.
2. Smatra se usklađenim ako  $EER_{rated}$  ili  $COP_{rated}$  ne premašuju granične vrijednosti za više od 10% u stanju isključenosti i mirovanja.
3. Ako se ne postigne rezultat određen u točki 2., tijelo za nadzor tržišta nasumce odabire tri dodatne jedinice istog modela za testiranje.
4. Ponavlja se točka 2. uz razliku što se računa prosjek testiranih jedinica ( $SEER$ ) za model klima uređaja, dok se za jednokanalne i dvokanalne klima uređaja koristi ( $EER_{rated}$ ). Model klima-uređaja smatra se usklađenim sa zahtjevima ako prosječna maksimalna razina zvučne snage ne premašuje prijavljenu vrijednost za više od 2 dB(A).
5. Ako se ne postignu rezultati određeni u točki 4., smatra se da model nije usklađen s navedenim zahtjevima

## 2.4. Grijači vode i spremnici tople vode

### Napomena

Ovi zahtjevi odnosi se na grijače vode nazivne toplinske snage  $\leq 400$  kW i spremnike tople vode korisnog volumena  $\leq 2000$  litara, uključujući grijače vode i spremnike tople vode koji čine dio kompleta koji sadržavaju grijač vode i solarni kolektor.

Ovo poglavlje ne primjenjuje se na:

- grijače vode koji su posebno napravljeni za rad na plinovita ili tekuća goriva pretežno proizvedena iz biomase;
- grijače vode na kruta goriva;
- kombinirane grijače;
- grijače vode isključivo namijenjene za pripremanje toplih napitaka i/ili hrane.

### 2.4.1. Definicije

#### 1. Grijač vode znači uređaj

- koji je priključen na vanjski sustav opskrbe pitkom ili sanitarnom vodom;
- koji je opremljen najmanje jednim generatorom topline.

### Parametri za izračun grijača

- **Koeficijent konverzije (CC)** je konverzije  $CC = 2,5$ .
- **Razina zvučne snage ( $L_{WA}$ )** je zvučna snaga u unutrašnjem i/ili vanjskom prostoru [dB];
- **Stupanj korisnosti zagrijavanja vode ( $\eta_{wh}$ )** je omjer, izražen u postocima, između korisne energije koju daje grijač vode i energije potrebne za dobivanje tople vode;
- **Stalni gubitak ( $S$ )** znači toplinski tok [W] koja se gubi iz spremnika tople vode pri određenoj temperaturi vode i prostora;

Nakon izračuna grijača dobiva se uvid u „**standardne nazivne uvjete**” odnosno uvjete rada grijača vode za utvrđivanje nazivne toplinske snage, stupnja korisnosti zagrijavanja vode, razine zvučne snage te emisije dušikovog oksida.

2. **Generator topline** je dio grijača vode koji proizvodi toplinu primjenom najmanje jednog od sljedećih postupaka:

- a) izgaranjem fosilnih goriva i/ili goriva iz biomase;
- b) primjenom Jouleovog efekta u otporskim grijačima;

3. **Bruto ogrjevna vrijednost**( $GCV$ ) je ukupna količina topline koja se oslobađa potpunim izgaranjem jedinične količine goriva pri čemu se produkti izgaranja hlade na temperaturu okoline.
4. **Stupanj korisnosti zagrijavanja vode generatora topline** ( $\eta_{wh,nonsol}$ ) znači stupanj korisnosti zagrijavanja vode generatora topline koji je dio solarnog grijača vode [%];
5. **Korekcijski faktor utjecaja okoline**( $Q_{cor}$ ) je korekcijski faktor, [kWh], izračun je u poglavlju 2.4.3.
6. **Korisnost bez gubitaka** ( $\eta_0$ ) znači korisnost solarnog kolektora kada je srednja temperatura vode u kolektoru jednaka temperaturi okoline;
7. **Godišnji toplinski doprinos koji ne potječe iz solarnog izvora** ( $Q_{nonsol}$ ) je godišnji doprinos električne energije (izražen u kWh primarne energije) i/ili goriva (izražen u kWh bruto ogrjevnog vrijednosti) korisnoj toplinskoj snazi solarnog grijača vode.
8. **Deklarirani profil opterećenja** je profil opterećenja koji se primjenjuje u ocjeni sukladnosti, postoji deset vrsta opterećenja: 3XS, XXS, XS, S, M, L, XL, XXL, 3XL i 4XL, te se oni navode u tehničkim podacima proizvođača;
9. **Pametni sustav upravljanja** je uređaj koji automatski prilagođava postupak zagrijavanja vode u pojedinačnim uvjetima korištenja radi smanjenja potrošnje energije;
10. **Sukladnost pametnog sustava upravljanja** (*smart*) je mjera u kojoj grijač vode opremljen pametnim sustavom upravljanja;
11. **Čimbenik pametnog sustava upravljanja** (*SFC*) je povećanje energetske učinkovitosti zagrijavanja vode koje se postiže zahvaljujući pametnom sustavu upravljanja.
12. **Godišnja potrošnja električne energije** (*AEC*) grijača vode prema deklariranom profilu opterećenja i u određenim klimatskim uvjetima, izražena u kWh konačne energije;
13. **Godišnja potrošnja goriva** (*AFC*) je godišnja potrošnja fosilnih goriva i/ili goriva iz biomase grijača vode prema deklariranom profilu opterećenja i u određenim klimatskim uvjetima, izražena u GJ bruto ogrjevnog vrijednosti ( $GCV$ ).

#### 2.4.2. *Zahtjevi prema direktivi 2009/125/EZ*

##### 2.4.2.1. *Zahtjevi za zagrijavanje vode*

- a) Od 26. rujna 2015. energetska učinkovitost grijača vode ne smije biti niža od sljedećih vrijednosti:

Deklarirani profil opterećenja	<b>3XS</b>	<b>XXS</b>	<b>XS</b>	<b>S</b>	<b>M</b>	<b>L</b>	<b>XL</b>	<b>XXL</b>	<b>3XL</b>	<b>4XL</b>
<b>Stupanj korisnosti zagrijavanja vode</b>	22 %	23 %	26%	26 %	30 %	30 %	30 %	32 %	32 %	32 %
<b>Dodatno, za grijače vode sa smart oznakom</b>	19 %	20 %	23 %	23 %	27 %	27 %	27 %	28 %	28 %	28 %

Ako je navedena oznaka *smart*,<sup>1</sup>: stupanj korisnosti izračunat za *smart* jednak je 0,

- b) Od 26. rujna 2017. energetska učinkovitost grijača vode ne smije biti niža od sljedećih vrijednosti:

Deklarirani profil opterećenja	<b>3XS</b>	<b>XXS</b>	<b>XS</b>	<b>S</b>	<b>M</b>	<b>L</b>	<b>XL</b>	<b>XXL</b>	<b>3XL</b>	<b>4XL</b>
<b>Stupanj korisnosti zagrijavanja vode</b>	32 %	32 %	32%	32 %	36 %	37 %	37 %	37 %	37 %	38 %
<b>Dodatno, za grijače vode sa smart oznakom</b>	29 %	29 %	29 %	29 %	33 %	34 %	35 %	36 %	36 %	36 %

Ako je navedena oznaka *smart* 1 : energetska učinkovitost izračunata za *smart* je 0.

c) Od 26. rujna 2018. energetska učinkovitost grijača vode ne smije biti niža od sljedećih vrijednosti:

Deklarirani profil opterećenja	<i>XXL</i>	<i>3XL</i>	<i>4XL</i>
<b>Stupanj korisnosti zagrijavanja vode</b>	60 %	64 %	64%

#### 2.4.2.2. *Zahtjevi za deklarirane profile opterećenja 3XS, XXS, XS i S.*

- a) korisni volumen grijača vode sa spremnikom s deklariranim profilom opterećenja 3XS ne smije biti veća od 7 litara;
- b) korisni volumen grijača vode sa spremnikom s deklariranim profilom opterećenja XXS i XS ne smije biti veća od 15 litara;
- c) korisni volumen grijača vode sa spremnikom s deklariranim profilom opterećenja S ne smije biti veća od 36 litara.

Od 26. rujna 2015. količina miješane vode na temperaturi od 40 °C ne smije biti manja od sljedećih vrijednosti:

Deklarirani profil opterećenja	<i>M</i>	<i>L</i>	<i>XL</i>	<i>XXL</i>	<i>3XL</i>	<i>4XL</i>
<b>Miješana vodana 40 °C</b>	65 litara	130 litara	210 litara	300 litara	520 litara	1040 litara

miješana voda na 40 °C (V40) je količina vode, izražena u litrama, na 40 °C koja sadrži istu količinu topline (entalpija) kao topla voda na temperaturi iznad 40 °C koja se ispušta na izlazu iz grijača vode.

#### 2.4.2.3. *Zahtjevi za razinu zvučne snage*

Od 26. rujna 2015. razina zvučne snage dizalice topline za grijanje vode ne smije biti viša od sljedećih vrijednosti:

Nazivna toplinska snaga $\leq 6$ kW		Nazivna toplinska snaga $> 6$ kW i $\leq 12$ kW		Nazivna toplinska snaga $> 12$ kW i $\leq 30$ kW		Nazivna toplinska snaga $> 30$ kW i $\leq 70$ kW	
Razina zvučne snage ( $L_{WA}$ ), unutra	Razina zvučne snage ( $L_{WA}$ ), vani	Razina zvučne snage ( $L_{WA}$ ), unutra	Razina zvučne snage ( $L_{WA}$ ), vani	Razina zvučne snage ( $L_{WA}$ ), unutra	Razina zvučne snage ( $L_{WA}$ ), vani	Razina zvučne snage ( $L_{WA}$ ), unutra	Razina zvučne snage ( $L_{WA}$ ), vani
60 dB	65 dB	65 dB	70 dB	70 dB	78 dB	80 dB	88 dB

\*nazivna toplinska snaga je deklarirana snaga grijača vode

#### 2.4.2.4. Zahtjevi za emisiju dušikovog oksida

Emisija dušikovog oksida od 26.rujna 2018.ne smije premašiti sljedeće vrijednostikako pokazuju tablice 25.

**Tablica 25. Zahtjevi za emisiju dušikovog oksida za konvencionalne grijače**

Konvencionalni grijači vode	
Plinovita goriva	<56 mg/kWh
Tekuća goriva	<120 mg/kWh

#### 2.4.2.5. Zahtjevi za spremnik tople vode

Vrijedi od 26. rujna 2017.

Stalni toplinski gubitak  $S$  spremnika tople vode s korisnom zapremninom  $V$  u litrama ne smije premašiti sljedeće ograničenje:

$$S \leq 16,66 + 8,33 \cdot V^{0,4} [\text{W}]$$

#### 2.4.3. Mjerenja i izračuni

##### Izračunavanje stupnja korisnosti zagrijavanja vode ( $\eta_{wh}$ )

Izračun stupnja korisnosti ( $\eta_{wh}$ ) provodi se postupkom navedenim u tablici 26. za konvencionalne grijače i u tablici 28. za solarne grijače vode. Prema dobivenim vrijednostima grijači se razvrstavaju u razrede energetske učinkovitosti kako je prikazano u tablici 29..

a) **Konvencionalni grijači vode i dizalice topline za grijanje vode**

Stupanj korisnosti zagrijavanja vode izračunava se kako slijedi:

**Tablica 26. Izračun  $\eta_{wh}$  za konvencionalne grijače vode**

Stupanj korisnosti zagrijavanja vode ( $\eta_{wh}$ ) u %		
$\eta_{wh} = \frac{Q_{ref}}{(Q_{fuel} + CC \cdot Q_{elec}) \cdot (1 - SCF \cdot smart) + Q_{cor}}$ <p><math>Q_{elec}</math> – dnevna potrošnja električne energije  <math>Q_{fuel}</math> – dnevna potrošnja goriva</p>		
Faktor pametnog upravljanja $SCF$ [-]	$SCF = 1 - \frac{Q_{fuel,week,smart} + CC \cdot Q_{elec,week,smart}}{Q_{fuel,week} + CC \cdot Q_{elec,week}} ;$ <p>Ako je <math>SCF \geq 0,07</math>, vrijednost <math>smart</math> je 1. U svim ostalim slučajevima vrijednost <math>smart</math> je 0.</p>	
Koeficijent konverzije $CC$ [-]	koeficijent koji odražava prosječnu učinkovitost proizvodnje energije, procijenjenu na 40 %, pri čemu je vrijednost koeficijenta konverzije $CC = 2,5$	
$Q_{fuel,week,smart}$ [kWh]	tjedna potrošnja goriva uz uporabu sustava pametnog upravljanja, mjeri se u uvjetima [6].	
$Q_{elec,week,smart}$ [kWh]	tjedna potrošnja električne energije uz uporabu sustava pametnog upravljanja, mjeri se u [6]	
korekcijski faktor utjecaja okoline $Q_{cor}$ [kWh]	za konvencionalne grijače vode na električnu energiju	$Q_{cor} = -k \cdot (CC \cdot (Q_{elec} \cdot (1 - SCF \cdot smart) - Q_{ref}))$ $Q_{ref}$ -referentna energija dobivena zbrajanjem iznosa $Q_{tap}$ , vidjeti [6]
	za konvencionalne grijače vode na goriva	$Q_{cor} = -k \cdot (Q_{fuel} \cdot (1 - SCF \cdot smart) - Q_{ref})$ $k$ -faktor za svaki profil opterećenja naveden u tablici 28.
	dizalice topline za grijanje vode	$Q_{cor} = -k \cdot 24h \cdot P_{stby}$ ; $P_{stby}$ [kW] – gubitak topline u stanju mirovanja
Godišnja potrošnja električne energije $AEC$ [kWh]	$AEC = 0,6 \cdot 366 \cdot (Q_{elec} \cdot (1 - SCF \cdot smart) + \frac{Q_{cor}}{CC})$	
Godišnja potrošnja goriva $AFC$ [GJ]	$AFC = 0,6 \cdot 366 \cdot (Q_{fuel} \cdot (1 - SCF \cdot smart) + Q_{cor})$	



**Tabela 27. Vrijednosti faktora k**

	3XS	XXS	XS	S	M	L	XL	XXL	3XL	4XL
<b>k</b>	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,0	0,0	0,0

**b) Solarni grijači vode**

Stupanj korisnosti zagrijavanja vode izračunava se kako slijedi:

**Tabela 28. Izračun  $\eta_{wh}$  za solarne grijače vode**

Stupanj korisnosti zagrijavanja vode	
$\eta_{wh} = \frac{0,6 \cdot 366 \cdot Q_{ref}}{Q_{tota}}$	
godišnja potrošnja energije $Q_{tota}$ [kWh]	$Q_{tota} = \frac{Q_{nonsol}}{1,1 \cdot \eta_{wh,nonsol} - 0,1} + Q_{aux} \cdot CC$
godišnji toplinski doprinos koji ne potječe iz solarnog izvora $Q_{nonsol}$ [kW]	godišnji doprinos električne energije
pomoćna električne energije $Q_{aux}$ [kWh]	godišnja potrošnja električne energije solarnog grijača vode koja se može pripisati potrošnji električne energije pumpe
Godišnja potrošnja električne energije $AEC$ [kWh]	$AEC = \frac{CC \cdot Q_{elec}}{Q_{fuel} + CC \cdot Q_{elec}} \cdot \frac{Q_{tota}}{CC}$
Godišnja potrošnja goriva $AFC$ [GJ]	$AFC = \frac{Q_{fuel}}{Q_{fuel} + CC \cdot Q_{elec}} \cdot Q_{tota}$

**2.4.4. Zahtjevi prema direktivi 2010/30/EU**

Razredi energetske učinkovitosti grijača dijele se prema stupnju korisnosti pri zagrijavanju vode, izračunatoj u tablici 29.

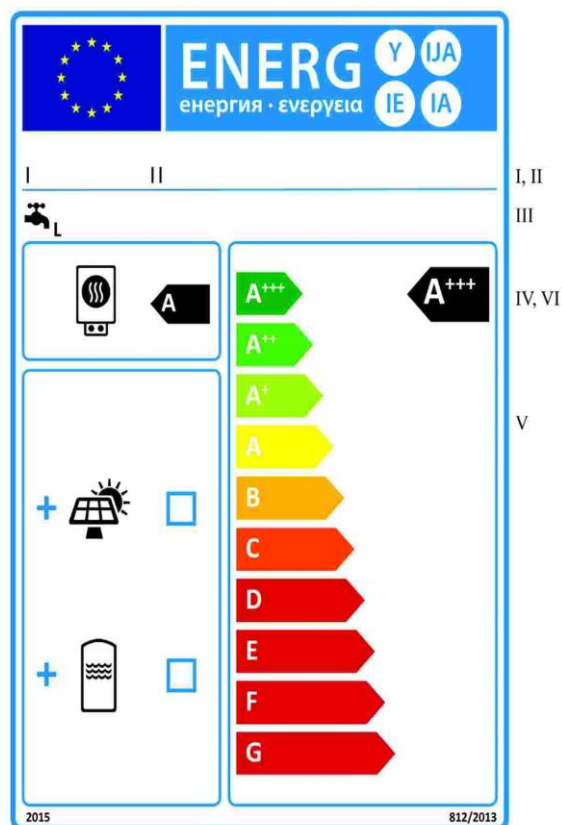
**Tablica 29. Razredi energetske učinkovitosti pri zagrijavanju vode za kombinirane grijače razvrstane prema deklariranim profilima opterećenja u %**

	3XS	XXS	XS	S	M	L	XL	XXL
<b>A<sup>+++</sup></b>	$\eta_{wh} \geq 62$	$\eta_{wh} \geq 62$	$\eta_{wh} \geq 69$	$\eta_{wh} \geq 90$	$\eta_{wh} \geq 163$	$\eta_{wh} \geq 188$	$\eta_{wh} \geq 200$	$\eta_{wh} \geq 213$
<b>A<sup>++</sup></b>	$53 \leq \eta_{wh} < 62$	$53 \leq \eta_{wh} < 62$	$61 \leq \eta_{wh} < 69$	$72 \leq \eta_{wh} < 90$	$130 \leq \eta_{wh} < 163$	$150 \leq \eta_{wh} < 188$	$160 \leq \eta_{wh} < 200$	$170 \leq \eta_{wh} < 213$
<b>A<sup>+</sup></b>	$44 \leq \eta_{wh} < 53$	$44 \leq \eta_{wh} < 53$	$53 \leq \eta_{wh} < 61$	$55 \leq \eta_{wh} < 72$	$100 \leq \eta_{wh} < 130$	$115 \leq \eta_{wh} < 150$	$123 \leq \eta_{wh} < 160$	$131 \leq \eta_{wh} < 170$
<b>A</b>	$35 \leq \eta_{wh} < 44$	$35 \leq \eta_{wh} < 44$	$38 \leq \eta_{wh} < 53$	$38 \leq \eta_{wh} < 55$	$65 \leq \eta_{wh} < 100$	$75 \leq \eta_{wh} < 115$	$80 \leq \eta_{wh} < 123$	$85 \leq \eta_{wh} < 131$

	44	44	53	55	100	15	23	131
B	$32 \leq \eta_{wh} < 35$	$32 \leq \eta_{wh} < 35$	$35 \leq \eta_{wh} < 38$	$35 \leq \eta_{wh} < 38$	$39 \leq \eta_{wh} < 65$	$50 \leq \eta_{wh} < 75$	$55 \leq \eta_{wh} < 80$	$60 \leq \eta_{wh} < 85$
C	$29 \leq \eta_{wh} < 32$	$29 \leq \eta_{wh} < 32$	$32 \leq \eta_{wh} < 35$	$32 \leq \eta_{wh} < 35$	$36 \leq \eta_{wh} < 39$	$37 \leq \eta_{wh} < 50$	$38 \leq \eta_{wh} < 55$	$40 \leq \eta_{wh} < 60$
D	$26 \leq \eta_{wh} < 29$	$26 \leq \eta_{wh} < 29$	$29 \leq \eta_{wh} < 32$	$29 \leq \eta_{wh} < 32$	$33 \leq \eta_{wh} < 36$	$34 \leq \eta_{wh} < 37$	$35 \leq \eta_{wh} < 38$	$36 \leq \eta_{wh} < 40$
E	$22 \leq \eta_{wh} < 26$	$23 \leq \eta_{wh} < 26$	$26 \leq \eta_{wh} < 29$	$26 \leq \eta_{wh} < 29$	$30 \leq \eta_{wh} < 33$	$30 \leq \eta_{wh} < 34$	$30 \leq \eta_{wh} < 35$	$32 \leq \eta_{wh} < 36$
F	$19 \leq \eta_{wh} < 22$	$20 \leq \eta_{wh} < 23$	$23 \leq \eta_{wh} < 26$	$23 \leq \eta_{wh} < 26$	$27 \leq \eta_{wh} < 30$	$27 \leq \eta_{wh} < 30$	$27 \leq \eta_{wh} < 30$	$28 \leq \eta_{wh} < 32$
G	$\eta_{wh} < 19$	$\eta_{wh} < 20$	$\eta_{wh} < 23$	$\eta_{wh} < 23$	$\eta_{wh} < 27$	$\eta_{wh} < 27$	$\eta_{wh} < 27$	$\eta_{wh} < 28$

**Tablica 30. Razredi energetske učinkovitosti spremnika tople vode**

Razred energetske učinkovitosti	Stalni gubitak $S[W]$ , s korisnim volumenom $V$ izraženim u litrama
A <sup>+</sup>	$S < 5,5 + 3,16 \cdot V^{0,4}$
A	$5,5 + 3,16 \cdot V^{0,4} \leq S < 8,5 + 4,25 \cdot V^{0,4}$
B	$8,5 + 4,25 \cdot V^{0,4} \leq S < 12 + 5,93 \cdot V^{0,4}$
C	$12 + 5,93 \cdot V^{0,4} \leq S < 16,66 + 8,33 \cdot V^{0,4}$
D	$16,66 + 8,33 \cdot V^{0,4} \leq S < 21 + 10,33 \cdot V^{0,4}$
E	$21 + 10,33 \cdot V^{0,4} \leq S < 26 + 13,66 \cdot V^{0,4}$
F	$26 + 13,66 \cdot V^{0,4} \leq S < 31 + 16,66 \cdot V^{0,4}$
G	$S > 31 + 16,66 \cdot V^{0,4}$



**Slika 4.Oznaka za spremnike tople vode svrstane u  
razrede energetske učinkovitosti od A do G**

#### 2.4.5. Tehnička dokumentacija

Za grijače vode tehnička dokumentacija sadržava:

**Tablica 31.Tehnička dokumentacija za grijače vode, spremnike tople vode, solarne uređaje i komplete**

	Grijači vode	Spremnici tople vode	Solarni uređaji	Kompleti koji sadržavaju grijač vode i solarni uređaj
I.	naziv i adresu dobavljača	naziv i adresu dobavljača	naziv i adresu dobavljača	naziv i adresu dobavljača
II.	opis modela grijača vode dovoljan za nedvojbenu identifikaciju	opis modela spremnika tople vode dovoljan za nedvojbenu identifikaciju	opis modela solarnog uređaja dovoljan za nedvojbenu identifikaciju	opis modela koji sadržava grijač vode i solarni uređaj dovoljan za nedvojbenu identifikaciju

III.	prema potrebi, upute na primijenjene usklađene norme	prema potrebi, upute na primijenjene usklađene norme	prema potrebi, upute na primijenjene usklađene norme	prema potrebi, upute na primijenjene usklađene norme
IV.	prema potrebi, druge uporabljene tehničke norme i specifikacije	prema potrebi, druge uporabljene tehničke norme i specifikacije	prema potrebi, druge uporabljene tehničke norme i specifikacije	prema potrebi, druge uporabljene tehničke norme i specifikacije
V.	ime i potpis osobe koja je ovlaštena obavezati dobavljača	ime i potpis osobe koja je ovlaštena obavezati dobavljača	ime i potpis osobe koja je ovlaštena obavezati dobavljača	ime i potpis osobe koja je ovlaštena obavezati dobavljača
VI.	rezultate mjerenja tehničkih parametara	rezultate mjerenja tehničkih parametara	rezultate mjerenja tehničkih parametara	tehničke parametre: —energetsku učinkovitost zagrijavanja vode u %, zaokruženu na najbliži cijeli broj, —tehničke parametre
VII .	rezultate izračuna tehničkih parametara utvrđenih u tablicama 26. i 28.	sve posebne mjere opreza koje se poduzimaju pri sastavljanju, ugrađivanju ili održavanju grijača vode.	sve posebne mjere opreza koje se poduzimaju pri sastavljanju, ugrađivanju ili održavanju grijača vode.	sve posebne mjere opreza koje se poduzimaju pri sastavljanju, ugrađivanju ili održavanju grijača vode.
VII I:	sve posebne mjere opreza koje se poduzimaju pri sastavljanju, ugrađivanju ili održavanju grijača vode.			

#### 2.4.6. Postupak provjere za potrebe nadzora tržišta

Mjerenje se provodi sukladno sa zahtjevima u poglavlju 2.4.3. te nadležna tijela država članica ispituju jedan grijač vode ili spremnik tople vode. Ako izmjereni parametri nisu u skladu s vrijednostima koje je proizvođač deklarirao, mjerenje se provodi za tri dodatna grijača vode ili spremnika tople vode unutar raspona navedenog u tablici 32. Aritmetička sredina izmjerenih vrijednosti za ta tri grijača vode ili spremnika tople vode mora biti u skladu sa zahtjevima utvrđenima u poglavlju 2.4.2. i zahtjevima za informacije navedenima u [6]. unutar raspona navedenog u tablici 32., u protivnom se smatra da model i svi ostali ekvivalentni modeli grijača vode ili spremnika tople vode ne ispunjavanju navedene zahtjeve.

**Tablica 32. Dopuštena odstupanja pri provjeri**

Mjereni parametar	Dopušteno odstupanje pri provjeri
Dnevna potrošnja električne energije ( $Q_{elec}$ )	Izmjerena vrijednost smije biti viša od nazivne najviše 5 %
Razina zvučne snage ( $L_{WA}$ ), unutra i/ili vani	Izmjerena vrijednost smije biti viša od nazivne najviše 2 dB.
Dnevna potrošnja goriva ( $Q_{fuel}$ )	Izmjerena vrijednost smije biti viša od nazivne najviše 5 %.
Emisije dušikovog oksida	Izmjerena vrijednost smije biti viša od nazivne najviše 20 %.
Tjedna potrošnja goriva uz uporabu pametnog sustava upravljanja ( $Q_{fuel,week,smart}$ )	Izmjerena vrijednost smije biti viša od nazivne najviše 5 %.
Tjedna potrošnja goriva bez uporabe pametnog sustava upravljanja ( $Q_{fuel,week}$ )	Izmjerena vrijednost smije biti viša od nazivne najviše 5 %.
Tjedna potrošnja električne energije uz uporabu pametnog sustava upravljanja ( $Q_{elec,week,smart}$ )	Izmjerena vrijednost smije biti viša od nazivne najviše 5 %.
Tjedna potrošnja električne energije bez uporabe pametnog sustava upravljanja ( $Q_{elec,week}$ )	Izmjerena vrijednost smije biti viša od nazivne najviše 5 %.
Korisni volumen (V)	Izmjerena vrijednost smije biti niža od nazivne najviše 2 %.
Miješana voda na 40 °C (V40)	Izmjerena vrijednost smije biti niža od nazivne najviše 3 %.

Svijetla površinaotovra kolektora ( $A_{sol}$ )	Izmjerena vrijednost smije biti niža od nazivne najviše 2 %.
Potrošnja energije crpke ( $solpump$ )	Izmjerena vrijednost smije biti viša od nazivne najviše 3 %.
Potrošnja energije u stanju mirovanja ( $solstandby$ )	Izmjerena vrijednost smije biti viša od nazivne najviše 5 %.
Stalni gubitak ( $S$ )	Izmjerena vrijednost smije biti viša od nazivne najviše 5 %.

Nazivna vrijednost je vrijednost koju je deklarirao proizvođač.

## 2.5. Grijalice za lokalno grijanje prostora

Poglavlje 2.5. ne primjenjuje se na:

- grijalice za lokalno grijanje prostora koje za razvijanje topline koriste ciklus kompresije pare radne tvari ili ciklus apsorpcije pomoću električnih kompresora ili goriva;
- grijalice namijenjene za druge svrhe osim grijanja unutarnjeg prostora konvekcijom ili zračenjem topline radi postizanja i održavanja određene toplinske ugodnosti;
- proizvode za grijanje zraka;
- peći za saune;
- pomoćne grijače

### 2.5.1. Definicije

1. **Sezonski stupanj korisnost grijanja prostora ( $\eta_s$ )** predstavlja omjer između potrebe za grijanjem prostora, koje omogućuje grijalice i godišnje potrošnje energije potrebne da bi se udovoljilo toj potrebi, iskazana u %;
2. **koeficijent konverzije (CC)** vrijednost koeficijenta konverzije je  $CC = 2,5$ ;
3. **neto ogrjevna vrijednost (NCV)** je ukupna količina topline, koju oslobađa određena količina goriva s odgovarajućom razinom vlage kod potpunog izgaranja a proizvodi izgaranja hlade se na temperaturu okoline;
4. **bruto ogrjevna vrijednost bez vlage (GCV)** je ukupna količina topline, koju oslobađa određena količina goriva bez pripadajuće vlage kod potpunog izgaranja a proizvodi izgaranja hlade se na temperaturu okoline;
5. **korisnost kod nazivne ( $\eta_{th,nom}$ ) ili minimalne toplinske snage ( $\eta_{th,min}$ )**, znači omjer proizvedene korisne topline i ukupne utrošene energije grijalice za lokalno grijanje prostora [%].
6. **potrebna električna energija kod nazivne toplinske snage  $e_{el,max}$  [kW]**- električna energija koju grijalice troši kada daje nazivnu toplinsku snagu;
7. **potrebna električna energija kod minimalne toplinske snage  $e_{el,min}$  [kW]**- električna energija koju grijalice troši kad daje minimalnu toplinsku snagu;
8. **potrebna električna energija za stalni žižak ( $P_{pilot}$ ) [kW]**- potrošnja plinovitog ili

tekućeg goriva koje proizvod troši za stvaranje plamena koji služi kao izvor zapaljenja za snažniji postupak izgaranja;

9. **faktor zračenja kod nazivne ili minimalne toplinske snage**,  $RF_{nom}$  ili  $RF_{min}[\%]$ - izračunata kao proizvedena infracrvena energija podijeljena s ukupnom utrošenom energijom na temelju (NCV) goriva kod nazivne ili minimalne toplinske snage, nalaze se u tehničkim podacima za komercijalne grijalice;

10. **faktor gubitka putem oplata**  $[\%]$ - toplinski gubici koje stvara dio proizvoda koji je montiran izvan prostora kojeg je potrebno grijati i koji se utvrđuje izmjenom topline preko oplata tog dijela.

### 2.5.2. Zahtjevi prema direktivi 2009/125/EZ

grijalice za lokalno grijanje prostora od 1. siječnja 2018. trebaju biti u skladu sa sljedećim zahtjevima:

**Tablica 33. Zahtjevi za sezonski stupanj korisnosti**

grijalica za lokalno grijanje prostora (izgaranje tekućeg ili plinskog goriva)	s otvorenom komorom	$\eta_s \geq 42 \%$
	sa zatvorenom komorom	$\eta_s \geq 72 \%$
Električne grijalice za lokalno grijanje prostora	prijenosne	$\eta_s \geq 36 \%$
	fiksne za $P_{nom} > 250W$	$\eta_s \geq 38 \%$
	fiksne za $P_{nom} \leq 250W$	$\eta_s \geq 34 \%$
	akumulacijske	$\eta_s \geq 38,5 \%$
	ugradbene	$\eta_s \geq 38 \%$
	infracrvne	$\eta_s \geq 35 \%$
	vidljivo žareće za $P_{nom} > 1,2 \text{ kW}$	$\eta_s \geq 35 \%$
	vidljivo žareće za $P_{nom} \leq 1,2 \text{ kW}$	$\eta_s \geq 31 \%$
grijalica svijetlog zračenja za lokalno grijanje prostora	$\eta_s \geq 85 \%$	
cijevnih grijalica za lokalno grijanje prostora	$\eta_s \geq 74 \%$ .	
$P_{nom}$ [ kW] - nazivna toplinska snaga, $\eta_s$ [ %]-sezonski stupanj korisnosti		



### 2.5.2.1. Zahtjevi za emisije dušikovih oksida

Od 1. siječnja 2018. emisije dušikovih oksida ( $\text{NO}_x$ ) iz grijalica na tekuće i plinovito gorivo ne smiju prelaziti sljedeće vrijednosti:

- emisije  $\text{NO}_x$  iz grijalica za lokalno grijanje prostora s otvorenom i zatvorenom komorom za izgaranje na plinovito ili tekuće gorivo ne smiju prelaziti 130  $\text{mg/kWh}_{\text{input}}$ ;
- emisije  $\text{NO}_x$  iz grijalica svijetlog zračenja i cijevnih grijalica za lokalno grijanje prostora ne smiju prelaziti 200  $\text{mg/kWh}_{\text{input}}$ .

### 2.5.3. Mjerenja i izračuni

Sezonski stupanj korisnosti ( $\eta_s$ ) računa se kao sezonski stupanj korisnosti u aktivnom stanju ( $\eta_{s,on}$ ), korigirana za faktore kojima se uzima u obzir akumulirana toplina i regulacija izlazne topline, potrošnja pomoćne električne energije i potrošnja energije za stalni žižak.

Potrošnja električne energije množi se s koeficijentom konverzije ( $CC$ ) od 2,5.

Kod mjerenja koja se vrše za grijalice na plinovito i tekuće gorivo potrebno je uzeti u obzir emisije dušikovih oksida ( $\text{NO}_x$ ). Emisije dušikovih oksida računaju se kao zbroj dušikovitog monoksida i dušikovitog dioksida i iskazuju se kao dušikov oksid.

#### Specifični uvjeti za sezonski stupanj korisnosti grijanja prostora

- indeks energetske učinkovitosti ( $EEI$ ) računa se na način prikazan u tablici 34.

**Tablica 34. Indeks energetske korisnosti (EEI) svih uređaja za lokalno grijanje prostora**

$EEI = (\eta_{s,on} \cdot BLF) - 10\% + F(2) + F(3) - F(4) - F(5)$	
BLF-faktor označivanja biomase	uređaji za lokalno grijanje prostora na biomasu =1.45
	uređaji za lokalno grijanje prostora na fosilno gorivo =1
Sezonski stupanj korisnosti grijanja prostora u aktivnom stanju $\eta_{s,on}$	za sve grijalice izuzev električnih i komercijalnih grijalica za lokalno grijanje prostora vrijedi : $\eta_{s,on} = \eta_{th,nom}$

faktor korekcije $F(2)$	Računa se prema tablici 42.
faktor korekcije $F(3)$	Računa se prema tablici 43.
faktor korekcije $F(4)$	Računa se prema tablici 44.
faktor korekcije $F(5)$	Računa se prema tablici 45.

- b) Sezonski stupanj korisnosti grijanja prostora svih grijalica za lokalno grijanje prostora izuzev komercijalnih grijalica za lokalno grijanje prostora definira se na sljedeći način:

**Tablica 35. Sezonski stupanj korisnosti grijanja prostora svih grijalica**

	sve grijalice izuzev komercijalnih grijalica	sve komercijalne grijalice
Sezonski stupanj korisnosti grijanja prostora $\eta_s$	$\eta_s = \eta_{s,on} - 10 \% + F(1) + F(2) + F(3) - F(4) - F(5)$	$\eta_s = \eta_{s,on} - F(1) - F(4) - F(5)$
Sezonski stupanj korisnosti grijanja prostora u aktivnom stanju $\eta_{s,on}$	$\eta_{s,on} = \eta_{th,nom} ;$	Izračun $\eta_{s,on}$ za komercijalne grijalice je prikazan u tablici 38.
Faktor korekcije $F(1)$ [ % ]	Računa se prema tablici 39. i 40.	
Postupak određivanja faktora $F(2), F(3), F(4)$ i $F(5)$ prikazani su u tablicama 41, 42, 43 i 44.		

- c) Sezonski stupanj korisnosti grijanja prostora u aktivnom stanju

**Tablica 36. Sezonski stupanj korisnosti grijanja prostora u aktivnom stanju za električne grijalice**

Sezonski stupanj korisnosti grijanja prostora u aktivnom stanju za električne grijalice:	
$\eta_{s,on} = \frac{1}{CC} \cdot \eta_{th,on}$	
koeficijent konverzije $CC$	2.5
$\eta_{th,on}$	za električne grijalice je 100 %

**Tablica 37. Sezonski stupanj korisnosti grijanja prostora u aktivnom stanju za komercijalne grijalice**

Sezonski stupanj korisnosti grijanja prostora u aktivnom stanju za komercijalne grijalice: $\eta_{S,on} = \eta_{S,th} \cdot \eta_{S,RF}$		
ponderirana korisnost $\eta_{S,th}$ [ % ]	grijalice svijetlog zračenja	$\eta_{S,th} = 85,6 \%$
	cijevne grijalice	$\eta_{S,th} = (0,15 \cdot \eta_{th,nom} + 0,85 \cdot \eta_{th,min}) - F_e$ <p><math>F_e</math> je naveden u tablici 39.</p>
korisnost emisije komercijalnih grijalica za lokalno grijanje	$\eta_{S,RF} = \frac{(0,94 \cdot RF_s) + 0,19}{(0,46 \cdot RF_s) + 0,45}$	
faktor zračenja komercijalne grijalice za lokalno grijanje prostora $RF_s$	Za sve komercijalne grijalice osim cijevnih sustava	$RF_s = 0,15 \cdot RF_{nom} + 0,85 \cdot RF_{min}$ <p><math>RF_{nom}</math>, je faktor zračenja kod nazivne toplinske snage,  <math>RF_{min}</math>, je faktor zračenja kod minimalne toplinske snage</p>
	Za cijevne sustave	$RF_s = \sum (0,15 \cdot RF_{nom,i} + 0,85 \cdot RF_{min,i}) \cdot \frac{P_{heater,i}}{P_{system}}$

$P_{heater,i}$ - izlaz topline [ kW ]

$P_{system}$  - kapacitet grijanja [kW]

**Tablica 38. Faktor gubitka putem oplata generatora topline**

Propuštanje topline kroz oplatu (U) [W/m <sup>2</sup> K]	$F_e$ [%]
$U \leq 0,5$	2,2 %
$0,5 < U \leq 1,0$	2,4 %
$1,0 < U \leq 1,4$	3,2 %
$1,4 < U \leq 2,0$	3,6 %
$U > 2,0$	6,0 %

- d) Faktor korekcije toplinske snage  $F(1)$  za električne akumulacijske grijalice za lokalno grijanje prostora određuje se prema tablici 39.

**Tablica 39. Faktor korekcije  $F(1)$  za električne akumulacijske grijalice**

Ako je proizvod opremljen s (moguća je samo jedna opcija):	$F(1)$ se uvećava za
Ručna regulacija, s ugrađenim termostatom	0,0 %
Ručna regulacija putem informacija o sobnoj i/ili vanjskoj temperaturi	2,0 %
Elektronička regulacija putem informacija o sobnoj i/ili vanjskoj temperaturi	3,5 %

Za komercijalne grijalice za lokalno grijanje prostora faktor korekcije izlazne snage određuje se prema tablici 41.

**Tablica 40. Faktor korekcije  $F(1)$  za komercijalne grijalice**

Ako je proizvod opremljen s navedenom regulacijom izlazne topline:	$F(1)$ se računa na sljedeći način:
Jednostupanjska	$F(1) = 5 \%$
Dvostupanjska	$F(1) = 5 \% - (2,5 \% \cdot \frac{P_{nom} - P_{min}}{30\% \cdot P_{nom}})$
Modulirajuća	$F(1) = 5 \% - (5 \% \cdot \frac{P_{nom} - P_{min}}{50\% \cdot P_{nom}})$

Za sve ostale grijalice faktor korekcije  $F(1)$  jednak je 0.

- e) Faktor korekcije  $F(2)$  za sve grijalice jednak je jednom od faktora navedenih u tablici 41., ovisno primijenjenoj regulaciji. Može se odabrati samo jedna vrijednost.

**Tablica 41. Faktor korekcije  $F(2)$**

Ako je proizvod opremljen s (moguća je samo jedna opcija):	$F(2)$					
	Za električne grijalice za lokalno grijanje prostora					Za grijalice za lokalno grijanje prostora na plinovita ili tekuća goriva
	prijenosne	fiksne	akumulacijske	ugradbene	zračne	
Jednostupanjska predaja topline, bez regulacije sobne temperature	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %

S regulacijom sobne temperature mehaničkim termostatom	6,0 %	1,0 %	0,5 %	1,0 %	1,0 %	2,0 %
S elektroničkom regulacijom sobne temperature	7,0 %	3,0 %	1,5 %	3,0 %	3,0 %	4,0 %
S elektroničkom regulacijom sobne temperature i dnevnim uklopnim satom	8,0 %	5,0 %	2,5 %	5,0 %	4,0 %	6,0 %
S elektroničkom regulacijom sobne temperature i tjednim uklopnim satom	9,0 %	7,0 %	3,5 %	7,0 %	7,0 %	7,0 %

f) Faktor korekcije  $F(3)$  za sve grijalice je zbroj vrijednosti navedenih u tablici 42.

**Tablica 42. Faktor korekcije  $F(3)$**

Ako je proizvod opremljen s (moguće je više opcija):	Za električne grijalice za lokalno grijanje prostora					Za grijalice za lokalno grijanje prostora na plinovita ili tekuća goriva
	prijenosne	fiksne	akumulacijske	ugradbene	zračeće	
Regulacija sobne temperature s prepoznavanjem prisutnosti	1,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	2,0 %	1,0 %
Regulacija sobne temperature s prepoznavanjem otvorenog prozora	0,0 %	1,0 %	0,5 %	1,0 %	1,0 %	1,0 %
S mogućnošću regulacije na daljinu	0,0 %	1,0 %	0,5 %	1,0 %	1,0 %	1,0 %
S prilagodljivim pokretanjem regulacije	0,0 %	1,0 %	0,5 %	1,0 %	0,0 %	0,0 %
S ograničenjem vremena rada	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	1,0 %	0,0 %
S osjetnikom s crnom žaruljom	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	1,0 %	0,0 %

g) Faktor korekcije  $F(4)$  određuje se prema tablici 43.

**Tablica 43. Faktor  $F(4)$**

Faktor korekcije $F(4)$	$F(4) = CC \cdot \frac{\alpha \cdot el_{sb}}{P_{nom}} \cdot 100\%;$
Faktor korekcije $F(4)$ za uporabu pomoćne električne energijena na plinovita ili tekuća goriva	$F(4) = CC \cdot \frac{0,2 \cdot el_{max} + 0,8 \cdot el_{min} + 1,3 \cdot el_{sb}}{P_{nom}} \cdot 100 [\%];$
Faktor korekcije $F(4)$ za komercijalne grijalice	$F(4) = CC \cdot \frac{0,15 \cdot el_{max} + 0,85 \cdot el_{min} + 1,3 \cdot el_{sb}}{P_{nom}} \cdot 100 [\%];$

$el_{sb}[\text{kW}]$ - potrošnja električne energije u stanju pripravnosti,

$\alpha$  je faktor kojim se uzima u obzir činjenica je li proizvod u skladu s Uredbom Komisije (EZ) br.

1275/2008, ako je  $\rightarrow \alpha = 0$ , ako nije  $\rightarrow \alpha = 1.3$

h) Faktor korekcije  $F(5)$  određuje se na sljedeći način:

**Tablica 44. Izračun faktora korekcije  $F(5)$**

$F(5)$ za grijalice na plinovita ili tekuća goriva	$F(5) = 0,5 \cdot \frac{P_{pilot}}{P_{nom}} \cdot 100 [\%];$
$F(5)$ za komercijalne grijalice	$F(5) = 4 \cdot \frac{P_{pilot}}{P_{nom}} \cdot 100 [\%];$

$P_{pilot}[\text{kW}]$  – potrošnja žiška, ako proizvod nije opremljen stalnim žiškom (plamenom)  $P_{pilot} = 0$  (nula),

$P_{nom}[\text{kW}]$  – nazivna toplinska snaga proizvoda

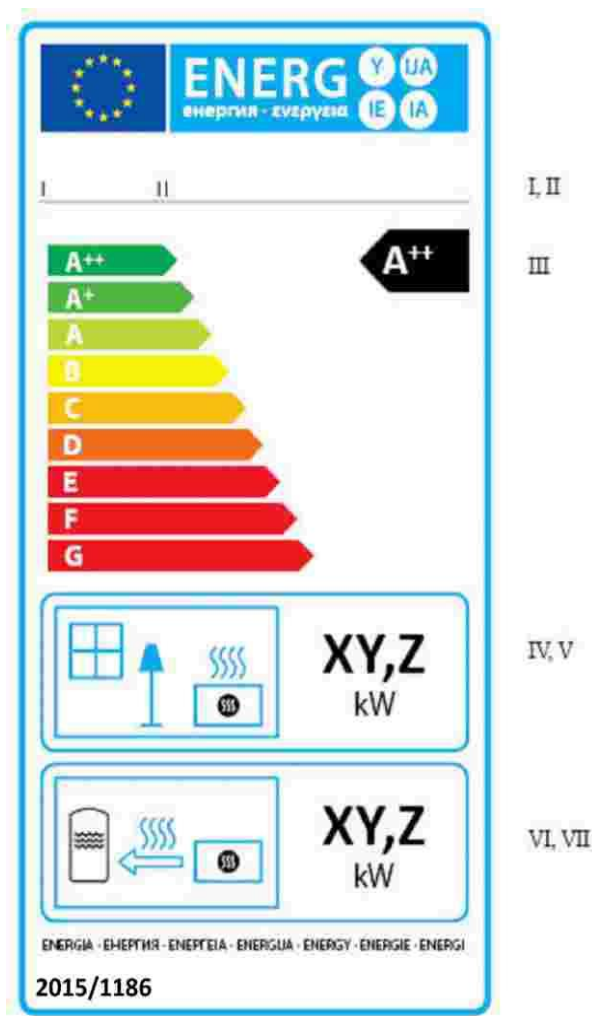
#### 2.5.4. Zahtjevi prema direktivi 2010/30/EU

Razredi učinkovitosti dijele se prema indeksu energetske učinkovitosti izračunatoj u tablici 35.

**Tablica 45. Razredi učinkovitosti grijalica za lokalno grijanje**

Razred energetske učinkovitosti	Indeks energetske učinkovitosti ( <i>EEI</i> )
A++	$EEI \geq 130$
A+	$107 \leq EEI < 130$
A	$88 \leq EEI < 107$
B	$82 \leq EEI < 88$
C	$77 \leq EEI < 82$
D	$72 \leq EEI < 77$
E	$62 \leq EEI < 72$
F	$42 \leq EEI < 62$
G	$EEI < 42$





Slika 5. Oznaka uređaja za lokalno grijanje

#### 2.5.5. Tehnička dokumentacija

Za uređaje za lokalno grijanje prostora tehnička dokumentacija iz sadržava:

- naziv i adresu dobavljača;
- identifikacijsku oznaku modela;
- prema potrebi, upućivanje na primijenjene usklađene norme;
- prema potrebi, ostale korištene tehničke norme i specifikacije;
- ime i potpis osobe koja je ovlaštena obvezati dobavljača;
- podatke za uređaje za lokalno grijanje prostora na kruto gorivo i za uređaje za lokalno grijanje prostora na plinsko/tekuće gorivo), koji su izmjereni i izračunati u skladu s poglavljem 2.5.3.;
- izvješća o ispitivanjima izvršenima od strane dobavljača ili u njihovo ime, uključujući naziv i adresu tijela koje je obavilo ispitivanje;

- sve posebne mjere opreza koje se moraju poduzeti kada se sastavljaju, ugrađuju ili održavaju uređaji za lokalno grijanje prostora;
- popis ekvivalentnih modela, ako je primjenjivo.

## 2.6. Pumpe za vodu

### Napomena

Ovo poglavlje ne primjenjuje se na:

- pumpe za vodu namijenjene isključivo za gašenje požara;
- potisne pumpe za vodu;
- samousisne pumpe za vodu

### 2.6.1. Definicije

1. **Pumpa za vodu** je hidraulički dio uređaja koji pokreće čistu vodu fizikalnim ili mehaničkim djelovanjem i ima jedan od sljedećih oblika:
  - a) pumpa s aksijalnim ulazom i vlastitim ležajem (*ESOB*),
  - b) blok pumpa s aksijalnim ulazom (*ESCC*)
  - c) blok pumpa s aksijalnim ulazom u izvedbi in-line (*ESCC<sub>i</sub>*),
  - d) vertikalna višestupanjska (*MS-V*),
  - e) potopna višestupanjska (*MSS*).
2. **Čista voda** znači voda s maksimalnim udjelom neotopljene slobodne čvrste tvari od 0,25 kg/m<sup>3</sup> i maksimalnim udjelom otopljene čvrste tvari od 50 kg/m<sup>3</sup>.
3. **BEP** – točka najvećeg stupnja korisnosti
4. **MEI** - indeks minimalnog stupnja korisnosti, što je veći MEI, odabrana pumpa je bolja u odnosu na konkurenciju.

### Značajke pumpe

1. **Stupanj korisnosti hidrauličke pumpe ( $\eta$ ) :**

$$\eta = \frac{P_{tlak}}{P_{osovina}} [-];$$

$P_{tlak}$  [kW]- snaga koja se prenosi na fluid,  $P_{osovina}$  [kW]- ulazna mehanička snaga na vratilu

2.  $C$  je konstanta za svaki posebni tip pumpe za vodu, koja određuje razlike u stupnju iskorištenja za različite tipove pumpi te se isčitava iz tablice 47.

### **Opterećenje pumpe**

Razlikuju se dvije vrste opterećenja pumpe:

- a) **djelomično opterećenje** (*PL*) znači radna točka pumpe za vodu pri protoku od 75%.
- b) **preopterećenje** (*OL*) znači radna točka pumpe za vodu pri protoku od 110% .

Za testiranje pumpe koristi se hladna čista voda.

**Tabela 46. Maksimalne fizikalne veličine hladne čiste vode**

Kinematička viskoznost $\nu$ [m <sup>2</sup> /s]	Gustoća $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	Temperatura [°C]
$1,5 \times 10^{-6}$	1050	40

#### **2.6.2. Zahtjevi prema direktivi 2009/125/EZ**

- a) Od 1. siječnja 2013. pumpe za vodu moraju imati minimalni stupanj korisnosti:
  - Za (*BEP*), (*PL*) i (*OL*) zahtijeva se minimalni stupanj korisnosti  $((\eta_{BEP})_{min\ requ})$  izračunat u poglavlju 2.6.3. uz korištenje vrijednosti  $MEI=0,1$ .
- b) Od 1. siječnja 2015. pumpe za vodu moraju imati minimalni stupanj korisnosti:
  - Za (*BEP*), (*PL*) i (*OL*) zahtijeva se minimalni stupanj korisnosti  $((\eta_{BEP})_{minrequ})$  uz korištenje vrijednosti  $C$  za  $MEI = 0,4$ .

Sva mjerenja izvode u skladu s točkom 2.6.3. i prilogom III. Zahtjevi za informacije o pumpama za vodu mogu se naći u [10]. Vrijednost  $C$  se očitava iz tablice 47.

#### **2.6.3. Mjerenja i izračuni**

Stupanj korisnosti hidrauličke pumpe mjeri se pri dobavi i protoku koji odgovaraju točki najvećeg stupnja korisnosti (*BEP*), djelomičnom opterećenju (*PL*) i preopterećenju (*OL*) za rotor s punim promjerom s hladnom čistom vodom te se uspoređuju sa analitički izračunatim podacima.

Formula za izračunavanje traženog minimalnog stupnja korisnosti pri točki najvećeg stupnja korisnosti (*BEP*) je sljedeća:

$$(\eta_{BEP})_{min\ requ} = 88,59x + 13,46y - 11,48x^2 - 0,85y^2 - 0,38xy - C_{vrsta\ pumpe,\ o/min}$$

pri čemu je:

$x = \ln(n_s)$ ;  $Q$  = protok [ $m^3/h$ ];  $y = \ln(Q)$ ;  $n_s$  = brzina u [ $min^{-1}$ ];  $C$  = vrijednost iz tablice.

Vrijednost  $C$  ovisi o vrsti i nominalnoj brzini vrtnje pumpe kao i o vrijednosti *MEI*.

**Tablica 47. Indeks minimalnog stupnja korisnosti (*MEI*) i pripadajuća vrijednost  $C$  ovisno o vrsti i brzini pumpe**

Vrijednost $C$ za <i>MEI</i> $C_{vrstapumpe,\ o/min}$	<i>MEI</i> = 0,10	<i>MEI</i> = 0,40
$C$ (ESOB, 1 450)	132,58	128,07
$C$ (ESOB, 2 900)	135,60	130,27
$C$ (ESCC, 1 450)	132,74	128,46
$C$ (ESCC, 2 900)	135,93	130,77
$C$ (ESCCi, 1 450)	136,67	132,30
$C$ (ESCCi, 2 900)	139,45	133,69
$C$ (MS-V, 2 900)	138,19	133,95
$C$ (MSS, 2 900)	134,31	128,79

Zahtjevi za stanje djelomičnog opterećenja (*PL*) i preopterećenja (*OL*) utvrđuju se pri nešto nižim vrijednostima od onih za protok od 100% ( $\eta_{BEP}$ ).

$$(\eta_{PL})_{min, requ} = 0,947 \cdot (\eta_{BEP})_{min, requ}$$

$$(\eta_{OL})_{min, requ} = 0,985 \cdot (\eta_{BEP})_{min, requ}$$

#### 2.6.4. Postupak provjere radi nadzora nad tržištem

1. Tijela država članica testiraju samo jednu pojedinačnu jedinicu za svaki model i tijelima ostalih država članica dostavljaju informacije o rezultatima testiranja.
2. Model se smatra usklađenim ako stupanj korisnostihidrauličke pumpe, izmjeren za svako od stanja *BEP*, *PL* i *OL* ( $\eta_{BEP}$ ,  $\eta_{PL}$ ,  $\eta_{OL}$ ), nije za više od 5 % manji od vrijednosti određenih u poglavlju 2.6.2.

3. Ako se ne postigne rezultat određen u točki 2., tijelo za nadzor tržišta nasumce testira tri dodatne jedinice i dostavlja informacije o rezultatima testiranja tijelima ostalih država članica i Europskoj komisiji.
4. Model se smatra usklađenim s odredbama ako pumpa uspješno izvede sljedeća tri zasebna testiranja:
  - aritmetička sredina točke  $BEP$  ( $\eta_{BEP}$ ) triju jedinica nije za više od 5% manja od vrijednosti određenih u poglavlju 2.6.2.
  - aritmetička sredina točke  $PL$  ( $\eta_{PL}$ ) triju jedinica nije za više od 5% manja od vrijednosti određenih u poglavlju 2.6.2.
  - aritmetička sredina točke  $OL$  ( $\eta_{OL}$ ) triju jedinica nije za više od 5% manja od vrijednosti određenih u poglavlju 2.6.2.
  - Ako se ne postignu rezultati određeni u točki 4., smatra se da model nije usklađen.

## 2.7. Kotlovi na kruta goriva

### Napomena

Ovo poglavlje primjenjuje se za sljedeće kotlove:

- kotlove koji proizvode toplinu isključivo u svrhu opskrbe potrošnom toplom ili sanitarnom vodom;
- kotlove za grijanje i distribuciju plinovitih medija za prijenos topline kao što su vodena para ili zrak;
- kotlove na nedrvnu biomasu.

### 2.7.1. Definicije

- 1) **Korisnost** ili  $\eta$  :

$$\eta = \frac{P}{GCV}$$

$P$ [kW]-korisna toplinska snaga, koju proizvede kotao na kruta goriva

- 2) **Električna korisnost** ili  $\eta_{el}$  :

$$\eta_{el} = \frac{P_{el}}{GCV}$$

$P_{el}$ [kW]- proizvedena električna snaga, koju proizvede kotao na kruta goriva,

$GCV$ -bruto ogrjevna vrijednost a računa se formulom:

$$GCV = GCV_{mf} \times (1 - M)$$

$GCV_{mf}$ [kW] - bruto ogrjevnosti bez vlage,

$M$  je sadržaj vlage goriva, izražen kao udjel.

Oba podatka se dobivaju u tehničkim podacima goriva.

- 3) **Sezonska stupanj korisnosti pri zagrijavanju prostora u aktivnom načinu rada** ,  
 $\eta_{son}[\%]$  ;
- 4) **Potrebna električna energija pri maksimalnoj toplinskoj snazi**,  $el_{max}$ [kW] -  
 električna energija koju kotao troši pri nazivnoj toplinskoj snazi;
- 5) **Potrebna električna energija pri minimalnoj toplinskoj snazi**,  $el_{min}$ [kW]-  
 električna energija koju kotao na kruta goriva troši pri primjenjivom djelomičnom opterećenju;

- 6) **Bruto ogrjevna vrijednost** ili „BOV” - ukupna količina topline koja se oslobađa potpunim izgaranjem na kisiku jedinične količine goriva s odgovarajućim udjelom vlage, pri čemu se proizvodi izgaranja hlade na temperaturu prostora; ta količina obuhvaća toplinu kondenzacije vodene pare koja nastaje izgaranjem vodika u gorivu;
- 7) **Bruto ogrjevna vrijednost bez vlage** ili „GCV<sub>mf</sub>” - ukupna količina topline koja se oslobađa potpunim izgaranjem na kisiku jedinične količine goriva kojemu je odstranjena sva vlaga, pri čemu se proizvodi izgaranja hlade na temperaturu prostora; ta količina obuhvaća toplinu kondenzacije vodene pare koja nastaje izgaranjem vodika u gorivu;
- 8) **Koeficijent konverzije** ili „CC” - vrijednost koeficijenta konverzije  $CC = 2,5$ ;

### 2.7.2. Zahtjevi prema direktivi 2009/125/EZ

Od 1. siječnja 2020. kotlovi na kruta goriva moraju ispunjavati zahtjeve navedene u tablicama 50. i 51.:

**Tablica 48. Kriteriji korisnosti prema nazivnoj nazi**

Kotlovi nazivne snage $P_n \leq 20 \text{ kW}$	$\eta_s \geq 75 \%$
Kotlovinazivnesnage $P_n \geq 20 \text{ kW}$	$\eta_s \geq 77 \%$

**Tablica 49. Sezonske emisije za različite tipove kotlova**

sezonske emisije lebdećih čestica	za automatski ložene kotlove $\leq 40 \text{ mg/m}^3$
	za ručno ložene kotlove $\leq 60 \text{ mg/m}^3$
sezonske emisije ugljičnog monoksida	za automatski ložene kotlove $\leq 20 \text{ mg/m}^3$
	za ručno ložene kotlove $\leq 30 \text{ mg/m}^3$
sezonske emisije organskih plinskih spojeva	automatski ložene kotlove $\leq 500 \text{ mg/m}^3$
	za ručno ložene kotlove $\leq 700 \text{ mg/m}^3$
sezonske emisije dušikovih oksida	za kotlove na biomasu $\leq 200 \text{ mg/m}^3$
	za kotlove na fosilna goriva $\leq 350 \text{ mg/m}^3$

Navedeni zahtjevi odnose se na preporučeno gorivo i sva druga goriva prikladna za kotlove na kruta goriva.

Zahtjevi za informacije o kotlovima na kruta goriva mogu se naći u Prilogu IV. tablici 1.



### 2.7.3. Mjerenja i izračuni

Mjerenja se provode primjenom usklađenih normi te moraju biti u skladu s uvjetima i tehničkim parametrima iz [11].

Kotlovi na kruta goriva ispituju se na preporučeno gorivo i sva druga prikladna goriva navedena na internetskim stranicama proizvođača ili ovlaštenih predstavnika. Kotlovi ispitani na drvenu sječku s udjelom vlage većim od 35 % ne trebaju se ispitati za udio vlage od 15–35 %.

#### Opći uvjeti za sezonski stupanj korisnosti grijanja prostora

- Vrijednosti korisnosti  $\eta_n$ ,  $\eta_p$  i vrijednosti korisne toplinske snage  $P_n$ ,  $P_p$  mjere se prema potrebi. Za kogeneracijske kotlove na kruta goriva, mjeri se i vrijednost električne korisnosti  $\eta_{el,n}$ .
- $\eta_s$  se izračunava tako da se  $\eta_{son}$  ispravi faktorima kojima se uzima u obzir upravljanje temperaturom i dodatnu potrošnju električne energije, a za kogeneracijske kotlove na kruta goriva tako da se doda električna korisnost pomnožena koeficijentom konverzije  $CC$  od 2,5.

**Tablica 50. Sezonski stupanj korisnosti i indeks stupnja korisnosti grijanja prostora ( $\eta_s$ )**

	ručno loženi kotlovi na kruta goriva kojima se može upravljati na 50 % nazivne toplinske snage u kontinuiranom načinu rada i automatski loženi kotlovi na kruta goriva	ručno loženi kotlovi na kruta goriva kojima se ne može upravljati na 50 % ili manje nazivne toplinske snage u kontinuiranom načinu rada i za kogeneracijske kotlove na kruta goriva
Sezonski stupanj korisnosti pri zagrijavanju prostora u aktivnom načinu rada $\eta_{son}$	$\eta_{son} = 0,85 \times \eta_p + 0,15 \times \eta_n$	$\eta_{son} = \eta_n$
Faktor $F(1)$	3 %	3 %
Faktor $F(2)$	$2,5 \times \frac{(el_{max} + 0,85 \times el_{min} + 1,3 \times P_{SB})}{(0,15 \times P_n + 0,85 \times P_p)}$	$2,5 \times (el_{max} + 1,3 \times P_{SB})/P_n$
Faktor $F(3)$	$F(3) = 2,5 \times \eta_{el,n}$	$F(3) = 2,5 \times \eta_{el,n}$
Sezonski stupanj korisnosti grijanja prostora ( $\eta_s$ ) $\eta_s = \eta_{son} - F(1) - F(2) + F(3)$		
Indeks energetske učinkovitosti ( $EEI$ ) kotlova na kruta goriva $EEI = \eta_{son} \times 100 \times BLF - F(1) - F(2) \times 100 + F(3) \times 100$ $BLF$ je faktor za biomasu, koji za kotlove na biomasu iznosi 1,45, a za kotlove na fosilno gorivo 1.		

$P_n$  -nazivna toplinska snaga navedena u tehničkim podacima [kW]

$P_p$ - 50%  $P_n$  [kW]

$P_{SB}$  -potrošnja energije kotla na kruta goriva u stanju mirovanja. [kW]

### Sezonske emisije pri zagrijavanju prostora

Emisije lebdećih čestica, organskih plinskih spojeva, ugljičnog monoksida i dušikovih oksida izražavaju se standardizirano na temelju suhog dimnog plina pri 10 % kisika. Emisije lebdećih čestica mjere se gravimetrijskom metodom kojom se isključuju sve čestice koje tvore organski plinski spojevi pri miješanju dimnog plina s okolnim zrakom. Emisije dušikovih oksida mjere se kao zbroj dušikovog monoksida i dušikovog dioksida i izražavaju u dušikovom dioksidu.

**Tablica 51. Izračun sezonske emisije pri zagrijavanju prostora**

	Ručno loženi kotlovi na kruta goriva kojima se <i>može</i> upravljati na 50 % nazivne toplinske snage u kontinuiranom načinu rada i automatski loženi kotlovi na kruta goriva.	Ručno loženi kotlovi na kruta goriva kojima se <i>ne može</i> upravljati na 50 % ili manje nazivne toplinske snage u kontinuiranom načinu rada i za kogeneracijske kotlove na kruta goriva.
Sezonske emisije pri zagrijavanju prostora $E_s$ [%]	$E_s = 0,85 \times E_{s,p} + 0,15 \times E_{s,n}$	$E_s = E_{s,n}$

$E_{s,p}$ - emisije lebdećih čestica, organskih plinskih spojeva, ugljičnog monoksida i dušikovih oksida izmjerene na 30 ili 50 % nazivne toplinske snage.

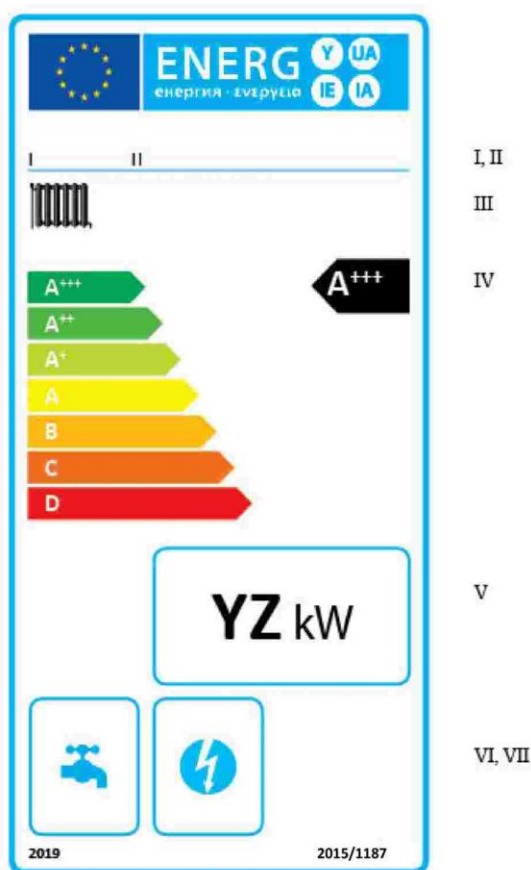
$E_{s,n}$ - emisije lebdećih čestica, organskih plinskih spojeva, ugljičnog monoksida i dušikovih oksida izmjerene pri nazivnoj toplinskoj snazi.

#### 2.7.4. Zahtjevi prema direktivi 2010/30/EU

Razredi energetske učinkovitosti temelje se na indeksu stupnja korisnosti koji se računa prema formuli koja je navedena u tablici 52.

**Tablica 52. Razredi energetske učinkovitosti kotlova na kruta goriva**

Razred energetske učinkovitosti	Indeks energetske učinkovitosti ( <i>EEI</i> )
A <sup>+++</sup>	$EEI \geq 150$
A <sup>++</sup>	$125 \leq EEI < 150$
A <sup>+</sup>	$98 \leq EEI < 125$
A	$90 \leq EEI < 98$
B	$82 \leq EEI < 90$
C	$75 \leq EEI < 82$
D	$36 \leq EEI < 75$
E	$34 \leq EEI < 36$
F	$30 \leq EEI < 34$
G	$EEI < 30$



Slika 6. Izgled oznaka kotlova na kruta goriva

### 2.7.5. Tehnička dokumentacija

- naziv i adresu dobavljača;
- identifikacijsku oznaku modela;
- prema potrebi, upućivanje na primijenjene usklađene norme;
- prema potrebi, druge korištene tehničke norme i specifikacije;
- podatke, s tehničkim parametrima izmjeranima i izračunatima u skladu s tablicom 51;
- izvješća o ispitivanjima izvršenima od strane dobavljača ili u njihovo ime, uključujući naziv i adresu tijela koje je obavilo ispitivanje;
- bilo koje specifične mjere predostrožnosti koje se moraju poduzeti kod montaže, instalacije ili održavanja kotla na kruto gorivo;
- popis ekvivalentnih modela, ako je primjenjivo

### 2.7.6. Postupak provjere u svrhe nadzora tržišta

Provjere za zahtjeve se izvode kako je navedeno u točki 2.7.2. :

1. Tijela država članica ispituju samo jednu jedinicu po modelu. Jedinica se ispituje na jedno gorivo ili više njih.
2. Smatra se da je model u skladu s zahtjevima ako su:
  - a) vrijednosti u tehničkoj dokumentaciji usklađene sa zahtjevima iz 2.7.2.;
  - b) ako se ispitivanjem parametara modela navedenih u tablici 53. pokaže sukladnost za sve navedene parametre.
3. Ako se ne postignu rezultati određeni u točki 2. podtočki a), smatra se da model i svi jednakovrijedni modeli ne zadovoljavaju, ali ako se ne postigne rezultat iz podtočke b), nadležna tijela država članica nasumce odabiru tri dodatne jedinice istog ili ekvivalentnog modela za ispitivanje
4. Model se smatra usklađenim ako za tri dodatne jedinice pokaže sukladnost sa navedenim parametrima iz tablice 53.
5. Ako se ne postignu rezultati određeni u točki 4., smatra se da model i svi jednakovrijedni modeli nisu usklađeni s zahtjevima.

**Tablica 53. Dopuštena odstupanja mjerenih parametara kotla**

Parametri	Dopuštena odstupanja pri provjeri
Sezonska energetska učinkovitost pri zagrijavanju prostora $\eta_s$	Izračunana vrijednost niža je od prijavljene vrijednosti jedinice za najviše 4%.
Emisije lebdećih čestica	Izračunana vrijednost viša je od prijavljene vrijednosti jedinice za najviše 9 mg/m <sup>3</sup> .
Emisije organskih plinskih spojeva	Izračunana vrijednost viša je od prijavljene vrijednosti jedinice za najviše 7 mg/m <sup>3</sup> .
Emisije ugljičnog monoksida	Izračunana vrijednost viša je od prijavljene vrijednosti jedinice za najviše 30 mg/m <sup>3</sup> .
Emisije dušikovih oksida	Izračunana vrijednost viša je od prijavljene vrijednosti jedinice za najviše 30 mg/m <sup>3</sup> .

### 3. IMPLEMENTACIJA DIREKTIVA U HRVATSKE ZAKONE I PROPISE

#### 3.1.1. Hrvatski energetske zakoni

U Hrvatskoj je trenutno na snazi devet energetske zakona. Oni su redom:

1. Zakon o energiji ( NN 120/12 )
2. Zakon o tržištu električne energije ( NN 22/13 )
3. Zakon o tržištu plina ( NN 28/13 )
4. Zakon o tržištu toplinske energije ( NN 80/13 )
5. Zakon o tržištu nafte i naftnih derivata ( NN 19/14 )
6. Zakon o biogorivima za prijevoz ( NN 65/09 )
7. Zakon o regulaciji energetske djelatnosti ( NN 120/12 )
8. Zakon o obnovljivim izvorima energije i visokoučinkovitoj kogeneraciji ( NN 100/15 )
9. Zakon o energetske učinkovitosti ( NN 127/14 )

#### 3.1.2. Zakon o energiji

Narodne novine br. 120/12

Ovim se Zakonom uređuju mjere za sigurnu i pouzdanu opskrbu energijom i njezinu učinkovitu proizvodnju i korištenje, akti kojima se utvrđuje i na temelju kojih se provodi energetska politika i planiranje energetske razvitka. [13]

Osnovni akt u ovom je zakonu je *strategija energetske razvoja*.

EU je u svojim direktivama koje su dio Strategije 2020. navela kao jednu od najvažnijih točaka. Za sve države članice EU ciljevi Strategije 2020. su imperativ a način na koji će doći do njih ovisi o njima samima. Svaka država članica EU sama donosi strategiju energetske razvoja te ju dostavlja Europskoj komisiji.

Strategiju energetske razvoja donosi Hrvatski sabor na prijedlog Vlade Republike Hrvatske za razdoblje ne kraće od deset godina.

Hrvatska ima Strategiju energetske razvoja ( NN 130/09 ) kojom je unaprijeđena energetska strategija iz 2002. godine, u segmentima koji se odnose na pristup Europskoj Uniji i provođenju zajedničke europske energetske politike, prihvatanju Ugovora o Energetske zajednici, ratifikaciji Kyoto protokola te činjenici da je energetske sektor suočen s velikom

nestabilnošću cijena energije na svjetskom tržištu te je ovisan o sve većem uvozu energenata. Europska unija kao drugo najveće svjetsko gospodarstvo troši jednu petinu energije proizvedene u svijetu, ali ima vrlo malo zaliha sirovina. Danas Europa uvozi više od polovice energije koju koristi i zato je jedan od glavnih ciljeva u budućnosti – sigurnost opskrbe energijom.

### **3.1.3. Zakon o tržištu toplinske energije**

Narodne novine br. 80/13

Ovim se Zakonom uređuju mjere za sigurnu i pouzdanu opskrbu toplinskom energijom, toplinski sustavi za korištenje toplinske energije za grijanje i hlađenje, uvjeti dobivanja koncesije za distribuciju toplinske energije, odnosno koncesije za izgradnju distributivne mreže, pravila i mjere za sigurnu i pouzdanu djelatnost proizvodnje, distribucije i opskrbe toplinskom energijom u toplinskim sustavima i mjere za postizanje energetske učinkovitosti u toplinskim sustavima.[14]

Ovim Zakonom u pravni poredak Republike Hrvatske prenose sljedeće direktive:

- Direktiva 2010/31/EU Europskog parlamenta i Vijeća od 19. svibnja 2010. o energetskim svojstvima zgrada (preinaka)
- Direktiva 2012/27/EU Europskog parlamenta i Vijeća od 25. listopada 2012. o energetske učinkovitosti kojom se dopunjuju direktive 2009/125/EZ i 2010/30/EU.

### **3.1.4. Zakon o obnovljivim izvorima energije i visokoučinkovitoj kogeneraciji**

Narodne novine br. 100/15

Ovim se Zakonom uređuju planiranje i poticanje proizvodnje i potrošnje električne energije proizvedene u proizvodnim postrojenjima koja koriste obnovljive izvore energije i visokoučinkovitu kogeneraciju, utvrđuju mjere poticanja za proizvodnju električne energije korištenjem obnovljivih izvora energije i visokoučinkovite kogeneracije, uređuje provedba sustava poticanja proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora energije i visokoučinkovite kogeneracije, uređuju pitanja izgradnje postrojenja za proizvodnju



električne energije iz obnovljivih izvora energije i visokoučinkovite kogeneracije na državnom zemljištu.[15]

Ovim se Zakonom u zakonodavstvo Republike Hrvatske prenosi Direktiva 2012/27/EU Europskog parlamenta i Vijeća od 25. listopada 2012. o energetske učinkovitosti kojom se dopunjuju direktive 2009/125/EZ i 2010/30/EU.

Prema članku 7. istog zakona, Republika Hrvatska se obvezuje do 2020.godine imati udjel iz obnovljivih izvora energije barem 20%. Ako Hrvatska smatra da neće uspjeti u tom naumu, mora što je prije moguće obavjestiti Europsku komisiju. U članku 8. istog zakona stoji da Republika Hrvatska mora donijeti *Nacionalni akcijski plan*.

U njemu moraju biti navedeni i elaborirani načini na koji će doći do ciljeva strategije 2020. što se tiče obnovljivih izvora energije te ga predati Europskoj komisiji. Nacionalni akcijski plan se izrađuje u skladu s aktima kojima se utvrđuje energetska politika i planira energetski razvitak te u skladu s predloškom Europske komisije i pravilima Europske unije.

Vlada Republike Hrvatske 7. listopada 2013. usvojila je *Nacionalni akcijski plan za obnovljive izvore energije do 2020.*

Cijeli dokument Nacionalnog akcijskog plana može se vidjeti [16].

### **3.1.5. Zakon o energetske učinkovitosti**

Narodne novine br. 127/14

Ovim se Zakonom uređuje područje učinkovitog korištenja energije, donošenje planova na lokalnoj, područnoj (regionalnoj) i nacionalnoj razini za poboljšanje energetske učinkovitosti te njihovo provođenje, mjere energetske učinkovitosti, obveze energetske učinkovitosti, obveze regulatornog tijela za energetiku, operatora prijenosnog sustava, operatora distribucijskog sustava i operatora tržišta energije u svezi s prijenosom, odnosno transportom i distribucijom energije, obveze distributera energije, opskrbljivača energije i/ili vode, a posebice djelatnost energetske usluge, utvrđivanje ušteda energije te prava potrošača u primjeni mjera energetske učinkovitosti. [17] Svrha ovoga Zakona je ostvarivanje ciljeva održivog energetskog razvoja: smanjenje negativnih utjecaja na okoliš iz energetskog sektora, poboljšanje sigurnosti opskrbe energijom, zadovoljavanje potreba potrošača energije i

ispunjavanje međunarodnih obveza Republike Hrvatske u području smanjenja emisije stakleničkih plinova i to poticanjem mjera energetske učinkovitosti u svim sektorima potrošnje energije.

Ovim se Zakonom u zakonodavstvo Republike Hrvatske prenosi Direktiva 2012/27/EU Europskog parlamenta i Vijeća od 25. listopada 2012. o energetske učinkovitosti kojom se dopunjuju direktive 2009/125/EZ i 2010/30/EU

Članak 8. ovog Zakona kaže da je Nacionalni akcijski plan planski dokument koji se donosi za trogodišnje razdoblje, najkasnije do 1. travnja godine donošenja, a kojim se utvrđuje provedba politike za poboljšanje energetske učinkovitosti.

Na prijedlog Ministarstva gospodarstva, usvojen je *Treći nacionalni akcijski plan energetske učinkovitosti za razdoblje 2014. - 2016. godine*. Cijeli dokument nacionalnog akcijskog plana energetske učinkovitosti može se vidjeti [18].

U članku 32. Zakona o energetske učinkovitosti stoji da svi proizvodi povezani s energijom mogu biti plasirani na tržište samo ako su sukladni propisima za eko – dizajn. Ministar gospodarstva, uz prethodnu suglasnost ministra nadležnog za zaštitu okoliša, pravilnikom propisuje opće uvjete za eko-dizajn proizvoda i zahtjeve za stavljanje proizvoda povezanih s energijom na tržište i uporabu, dužnosti uvoznika, postupak ocjene sukladnosti i oznaku sukladnosti te druge uvjete koji osiguravaju primjenu zahtjeva za eko-dizajnom proizvoda. Hrvatska ima pravilnik o utvrđivanju zahtjeva za eko – dizajn proizvoda povezanih s energijom ( NN 127/2014 ).

Dakle, pravilnik postoji ali nisu navedeni konkretni zahtjevi i mjere za GVK opremu kao što su u uredbama EU, nego su navedeni općeniti zahtjevi. Tako je vjerojatno i u drugim sektorima, i zato treba pronaći adekvatne načine za rješavanje tog problema.

Republika Hrvatska ima relativno dobre zakone i propise. Svi zakoni energetike su u skladu s EU direktivama i dobro su definirani. Međutim, jedno je zakon a drugo provedba. U Hrvatskoj razne tržišne prepreke ometaju/stopiraju poboljšanje energetske učinkovitosti. To su univerzalni problemi s kojima se susreću i druge zemlje a posebno one s gospodarstvom u tranziciji.

Prvi i vjerojatno najveći problem je zakonodavna vlast. Bez vladine strategije i dugoročnih ciljeva nema rezultata. Drugi problem su financije. Visoki početni troškovi uvođenjem propisanih novih tehnologija, percepcija visokih rizika ulaganja, nedostatak poticaja itd. Treći, i to jako bitan problem su pravilnici. Oni su općeniti i nema detaljnih specifikacija i zahtjeva za većinu opreme.

#### 4. ZAKLJUČAK

U ovom radu su navedeni zahtjevi europskih direktiva 2009/125/EZ, 2010/30/EU i 2012/27/EU, te kriteriji koje GVK oprema mora zadovoljavati sada i u budućnosti radi smanjenja potrošnje energije i smanjenja emisija stakleničkih plinova. Zahtjevi su svake godine sve stroži i Hrvatska mora uhvatiti korak s njima. Rad je pisan s ciljem da se olakša posao inženjerima i eventualno bude poticaj Vladi RH za provedbom potrebnih mjera, jer čista energija i njezina dostupnost imperativ je modernog doba.

U Hrvatskoj su na snazi i usvojeni zakoni i propisi koji zadovoljavaju kriterijima tih europskih direktiva međutim nema dovoljno detaljnih i osvježenih pravilnika i propisa. Odnosno, nema dovoljno konkretnih mjera kao u uredbama ovih triju direktiva koje bi nas dovele do navedenih ciljeva 2020.godine. Svaka država članica, pa tako i Hrvatska sama razvija svoju strategiju i ovisi sama o sebi. EU, a s njom i Hrvatska, na dobrom je putu da s ovim direktivama i zahtjevima postigne energetske ciljeve do 2020.

Velika prepreka u ostvarivanju tih ciljeva je inertnost političkih elita uslijed nedostatka informacija, svijesti i znanja o načinima potrošnje energije. Nadalje, neinformiranost o dostupnosti postojećih programa financiranja i dostupnosti tehnologija je također veliki problem. Iako je manjak iskustva i znanja najčešće glavni faktor u primjeni i (ne)provedbi novih tehnologija, nedostatak motiva i volje nameće se kao još značajnija prepreka.

## LITERATURA

- [1] Direktiva 2009/125/EZ, Uredba br.327/2011, <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32011R0327>
- [2] Direktiva 2009/125/EZ, Uredba br.1253/2014, <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32014R1253>
- [3] Direktiva 2010/30/EU, Uredba br.1254/2014, <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32014R1254>
- [4] Direktiva 2009/125/EZ, Uredba br.206/2012, <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32012R0206>
- [5] Direktiva 2010/30/EU, Uredba br.626/2011, <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/ALL/?uri=CELEX%3A32011R0626>
- [6] Direktiva 2009/125/EZ, Uredba br.814/2013, <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32013R0814>
- [7] 2010/30/EU, Uredba br.812/2013, <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32013R0812>
- [8] 2009/125/EZ, Uredba br.813/2013, <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/HTML/?uri=CELEX:32013R0813&from=EN>
- [9] 2010/30/EU, Uredba br.811/2013. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32013R0811>
- [10] 2009/125/EZ, Uredba br.547/2012, <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:32012R0547&from=HR>
- [11] 2009/125/EZ, Uredba br.2015/1189, <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32015R1189>
- [12] 2010/30/EU, Uredba br.2015/1187, <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:32015R1187&from=HR>
- [13] Zakon o energiji, [http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2012\\_10\\_120\\_2583.html](http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2012_10_120_2583.html)
- [14] Zakon o tržištu toplinske energije, [http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2013\\_06\\_80\\_1655.html](http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2013_06_80_1655.html)
- [15] Zakon o obnovljivim izvorima energije i visokoučinkovitoj kogeneraciji, [http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2015\\_09\\_100\\_1937.html](http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2015_09_100_1937.html)

- [16] Nacionalni akcijski plan za obnovljive izvore energije 2020,  
<http://files.hrote.hr/files/PDF/Dokumenti/NAP/Nacionalni%20akcijski%20plan%20za%20OIE%20do%202020..pdf>
- [17] Zakon o energetskej učinkovitosti, [http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2014\\_10\\_127\\_2399.html](http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2014_10_127_2399.html)
- [18] Treći nacionalni akcijski plan energetske učinkovitosti,  
[http://www.mingo.hr/public/3%20Nacionalni\\_akcijski\\_plan.pdf](http://www.mingo.hr/public/3%20Nacionalni_akcijski_plan.pdf)

## PRILOZI

### PRILOG I.

#### POSTUPAK PROVJERE U SVRHU NADZORA NAD TRŽIŠTEM

Prilikom provođenja kontrola u okviru nadzora nad tržištem iz članka 3. stavka 2. Direktive 2009/125/EZ, nadležna tijela država članica primjenjuju sljedeći postupak provjere za zahtjeve navedene u Prilogu I.

1. Nadležna tijela država članica ispituju samo jednu jedinicu.
2. Smatra se da model udovoljava odredbama navedenima ako je  $\eta_e \geq \eta_{\text{target}} \cdot 0,9$  izračunatoj pomoću formula iz tablica 4. i 5.
3. Ako rezultat iz točke 2. nije postignut:
  - za modele koji se proizvode u količinama manjima od pet godišnje, smatra se da model ne udovoljava zahtjevima,
  - za modele koji se proizvode u količinama od pet ili više godišnje, tijelo nadležno za nadzor nad tržištem nasumce ispituje tri dodatne jedinice.
4. Smatra se da model udovoljava navedenim zahtjevima ako je prosječna ukupna korisnost ( $\eta_e$ ) triju jedinica iz točke 3. jednaka najmanje ciljanoj korisnosti \* 0,9 izračunanoj pomoću formula iz formula iz tablica 4. i 5.
5. Ako rezultati iz točke 4. nisu postignuti, smatra se da model ne udovoljava Uredbi 327/2011 Direktive 2009/125/EZ.

## Prilog II.

Tablica 1. Zahtjevi za informacije o stambenim i nestambenim ventilacijskim jedinicama

<b>Zahtjevi za informacije o stambenim ventilacijskim jedinicama</b>	<b>Zahtjevi za informacije o nestambenim ventilacijskim jedinicama</b>
naziv ili zaštitni znak dobavljača	naziv ili zaštitni znak dobavljača
dobavljačeva identifikacijska oznaka modela	dobavljačeva identifikacijska oznaka modela
deklarirana tipologija	deklarirana tipologija
tip pogona koji je ugrađen ili je namijenjen za ugradnju (pogon s više brzina ili pogon promjenjive brzine)	tip pogona koji je ugrađen ili je namijenjen za ugradnju (pogon s više brzina ili pogon promjenjive brzine)
tip sustava povrata topline (rekuperacijski, regenerativni, nijedno)	tip HRS-a (kružni, drugi, nema)
toplinska učinkovitost povrata topline (u % ili „nije primjenjivo” kod proizvoda bez sustava povrata topline)	toplinska učinkovitost povrata topline (u % ili „nije primjenjivo” kod proizvoda bez sustava povrata topline)
maksimalni protok u $\text{m}^3/\text{h}$	nominalni protok NRVU-a u $\text{m}^3/\text{s}$
ulazna električna snaga pogona ventilatora, uključujući sve upravljačke uređaje motora, pri maksimalnom protoku (W)	stvarna ulazna električna snaga (kW)
razina zvučne snage ( $L_{WA}$ ), zaokružena na najbliži cijeli broj	$SFP_{int}$ u $\text{W}/(\text{m}^3/\text{s})$
referentni protok u $\text{m}^3/\text{s}$	brzina protoka zraka na površini filtra u $\text{m/s}$ pri projektiranom protoku
referentna razlika tlaka u Pa	nominalni vanjski tlak ( $\Delta p_{s,ext}$ ) u Pa
specifična ulazna snaga (SPI) u $\text{W}/(\text{m}^3/\text{h})$	pad unutarnjeg tlaka dijelova ventilacijske jedinice ( $\Delta p_{s,int}$ ) u Pa
kontrolni faktor i tipologija regulacije	izborno: pad unutarnjeg tlaka neventilacijskih dijelova ( $\Delta p_{s,add}$ ) u Pa
deklarirane količine maksimalnog unutarnjeg i vanjskog propuštanja (%) za dvosmjerne ventilacijske jedinice ili prenošenje (samo za regenerativne izmjenjivače topline) te količine vanjskog propuštanja (%) za jednosmjerne ventilacijske jedinice s kanalnim razvodom	deklarirana maksimalna količina vanjskog propuštanja (%) kućišta ventilacijskih jedinica; deklarirana maksimalna količina unutarnjeg propuštanja (%) dvosmjernih ventilacijskih jedinica ili prenošenja (samo za regenerativne izmjenjivače topline); oboje je izmjereno ili izračunano metodom tlačnog ispitivanja ili metodom ispitivanja s plinom kao indikatorom pri deklariranom tlaku sustava



stopa miješanja dvosmjernih ventilacijskih jedinica bez kanala koje nisu namijenjene za opremanje jednim kanalom na strani za dovodenje ili odvođenje zraka	energetska učinkovitost, po mogućnosti energetska klasifikacija, filtera (deklarirane informacije o izračunanoj godišnjoj potrošnji energije)
položaj i opis vizualnog upozorenja za zamjenu filtera za RVU-e namijenjenog za uporabu s filterima, uključujući tekst kojim se naglašava važnost redovitih zamjena filtera za radnu i energetska učinkovitost jedinice	opis vizualnog upozorenja za zamjenu filtera za NRVU-e namijenjenog za uporabu s filterima, uključujući tekst kojim se naglašava važnost redovitih zamjena filtera za radnu i energetska učinkovitost jedinice
za jednosmjerne ventilacijske jedinice, upute za ugradnju propisanih rešetki za dovodenje i odvođenje zraka na fasadi za prirodno dovodenje i odvođenje zrak	energetska učinkovitost, po mogućnosti energetska klasifikacija, filtera
internetska adresa s uputama za rastavljanje	internetska adresa s uputama za rastavljanje
isključivo za jedinice bez kanala: osjetljivost protoka zraka na promjene tlaka na + 20 Pa i – 20 Pa	u slučaju NRVU-a namijenjenih za uporabu u unutrašnjosti, razina zvučne snage kućišta ( $L_{WA}$ ) zaokružena na najbliži cijeli broj
isključivo za jedinice bez kanala: unutarnja/vanjska nepropusnost zraka u $m^3/$	statička učinkovitost ventilatora
specifična potrošnja energije (SEC) u $kWh/m^2/god.$ za svaku primjenjivu klimatsku zonu i klasu specifične potrošnje energije (SEC)	

### Prilog III.

**Tablica 1. Zahtjevi za informacije**

	<b>Zahtjevi za informacije o pumpama za vodu</b>
<b>1.</b>	Indeks minimalnog stupnja iskorištenja: $MEI \geq [x,xx]$
<b>2.</b>	Standardni tekst: „Referentna vrijednost za najučinkovitije pumpe za vodu je $MEI \geq 0,70$ ” ili oznaka „Referentna vrijednost $MEI \geq 0,70$ ”
<b>3.</b>	Godina proizvodnje

<b>4.</b>	Naziv proizvođača ili robna marka, broj upisa u poslovni registar i mjesto proizvodnje
<b>5.</b>	Vrsta proizvoda i oznaka veličine
<b>6.</b>	Učinkovitost hidrauličke pumpe (%) s prilagođenim rotorom [xx,x] ili uputa [-,-]
<b>7.</b>	Krivulje značajki pumpe, uključujući obilježja stupnja iskorištenja
<b>8.</b>	Standardni tekst: „Učinkovitost pumpe s prilagođenim rotorom obično je niža od učinkovitosti pumpe s punim promjerom rotora. Korigiranjem rotora pumpa se prilagođava određenoj radnoj točki, što rezultira smanjenom potrošnjom energije. Indeks minimalnog stupnja iskorištenja (MEI) temelji se na punom promjeru rotora.”
<b>9.</b>	Standardni tekst: „Rad ove pumpe za vodu s različitim točkama djelovanja može biti učinkovitiji i ekonomičniji ako je kontroliran, na primjer, uporabom pogona s promjenjivom brzinom koji prilagođava rad pumpe sustavu”
<b>10.</b>	Informacije za rastavljanje, recikliranje ili odlaganje na kraju životnog vijeka proizvoda
<b>11.</b>	Standardni tekst za pumpe za vodu namijenjene isključivo za crpljenje čiste vode pri temperaturama ispod – 10 °C: „Namijenjena isključivo za uporabu ispod – 10 °C”.
<b>12.</b>	Standardni tekst za pumpe za vodu namijenjene isključivo za crpljenje čiste vode pri temperaturama iznad 120 °C: „Namijenjena isključivo za uporabu iznad 120 °C”.
<b>13.</b>	Za pumpe namijenjene posebno za crpljenje čiste vode pri temperaturama ispod – 10 °C ili iznad 120 °C proizvođač mora opisati pripadajuće tehničke parametre i značajke
<b>14.</b>	Standardni tekst: „informacije o učinkovitosti referentnih vrijednosti dostupne su na [www.xxxxxxxxxxxx.xxx]”.
<b>15.</b>	Grafikon učinkovitosti referentnih vrijednosti za MEI = 0,7 za pumpu na temelju modela sa slike. Slični grafikon učinkovitosti osigurava se za MEI = 0,4

**Kotlovi na kruta goriva****Prilog IV.**

Tablica 1.

Informacije o kotlu	
u priručnicima za instalatere i krajnje korisnike i na internetskim stranicama proizvođača, njihovih ovlaštenih predstavnika i uvoznika	podaci navedeni u tablici 1. u Uredbi 2015/1189 s tehničkim parametrima izmjerenima i izračunatima u skladu tablicom 52. koji pokazuju značajne brojčane podatke navedene u tablici
	sve posebne mjere opreza koje se poduzimaju pri sastavljanju, ugrađivanju ili održavanju kotlova na kruta goriva
	upute o ispravnom načinu rukovanja kotlovima na kruta goriva i o zahtjevima kakvoće za preporučeno gorivo i sva druga prikladna goriva
	za generatore topline na kruta goriva namijenjene kotlovima na kruta goriva i za kućišta kotlova na kruta goriva koja će se opremiti takvim generatorima topline, njihove značajke, uvjeti za sastavljanje (kako bi se osigurala sukladnost sa zahtjevima za ekološki dizajn za kotlove na kruta goriva) i, prema potrebi, popis kombinacija koje preporučuje proizvođač
u dijelu namijenjenom stručnjacima internetskih stranica proizvođača, njihovih ovlaštenih predstavnika i uvoznika sa slobodnim pristupom: informacije o rastavljanju, recikliranju i odlaganju na kraju životnog vijeka	
u tehničkoj dokumentaciji	informacije navedene u prethodnim redovima
	popis svih ekvivalentnih modela, ako je primjenjivo
	ako je preferirano gorivo ili sve drugo pogodno gorivo drvena biomasa, nedrvna biomasa, drugo fosilno gorivo ili druga smjesa biomase i fosilnog goriva, kako je navedeno u tablici 1., opis goriva dovoljan za nedvojbenu identifikaciju i tehničku normu ili specifikaciju goriva, uključujući i izmjereni sadržaj vlage i izmjereni sadržaj pepela, a za drugo fosilno gorivo i izmjereni sadržaj hlapivih tvari u gorivu